



## Krimer nabati bubuk



© BSN 2009

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Gd. Mangala Wanabakti  
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.  
Telp. +6221-5747043  
Fax. +6221-5747045  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Istilah dan definisi .....	1
3 Komposisi .....	1
4 Syarat mutu .....	1
5 Pengambilan contoh.....	2
6 Cara uji .....	2
7 Syarat lulus uji .....	3
8 Higiene .....	3
9 Pengemasan .....	3
10 Syarat penandaan.....	3
Lampiran A (normatif) Cara pengambilan contoh krimer nabati bubuk .....	4
Lampiran B (normatif) Cara uji krimer nabati bubuk .....	8
Bibliografi .....	37
Gambar B.1 - Tingkat pengenceran menggunakan larutan pengencer <i>Butterfield's Phosphate Buffered Dilution Water (BPB)</i> .....	23
Tabel 1 - Syarat mutu krimer nabati bubuk.....	1
Tabel A.1 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih sama atau kurang dari 1 kg.....	5
Tabel A.2 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 1 kg tapi tidak lebih dari 4,5 kg ....	6
Tabel A.3 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 4,5 kg.....	6
Tabel A.4 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih sama atau kurang dari 1 kg.....	6
Tabel A.5 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 1 kg tapi tidak lebih dari 4,5 kg ....	7
Tabel A.6 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 4,5 kg.....	7
Tabel B.1 - APM per 1 g contoh bila menggunakan 3 tabung untuk setiap tingkat pengenceran 0,1; 0,01; dan 0,001 g/ml contoh .....	27
Tabel B.2 - Reaksi biokimia dan serologi untuk <i>Salmonella sp.</i> .....	34
Tabel B.3 - Reaksi biokimia dan serologi untuk non <i>Salmonella sp.</i> .....	35



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Krim nabati bubuk* ini merupakan revisi SNI 01 – 4444 – 1998, *Krim nabati bubuk*.

Tujuan penyusunan standar ini adalah:

- Melindungi kesehatan konsumen;
- Menjamin perdagangan pangan yang jujur dan bertanggung jawab;
- Diversifikasi produk/pengembangan produk;
- Mendukung perkembangan industri krim nabati bubuk.

Standar ini dirumuskan dengan memperhatikan hal-hal yang tertera dalam:

1. Undang-undang Republik Indonesia No.5 Tahun 1984 tentang Perindustrian.
2. Undang-undang Republik Indonesia No.23 Tahun 1992 tentang Kesehatan.
3. Undang-undang Republik Indonesia No.7 Tahun 1996 tentang Pangan.
4. Undang-undang Republik Indonesia No. 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen.
5. Peraturan Pemerintah No.69 Tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan.
6. Peraturan Pemerintah No.28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan.
7. Keputusan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Makanan dan Minuman atau revisinya.
8. Keputusan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03726/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Makanan dan Minuman atau revisinya.

Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis 67 - 04 Makanan dan minuman. Standar ini telah dibahas melalui rapat teknis dan disepakati dalam rapat konsensus pada tanggal 4 Desember 2008 di Departemen Perindustrian. Hadir dalam rapat tersebut wakil dari konsumen, produsen, lembaga pengujian, Lembaga IPTEK, dan instansi terkait lainnya.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 24 Juni 2009 sampai dengan tanggal 22 Agustus 2009 dengan hasil RASNI.



## Krimer nabati bubuk

### 1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan syarat mutu, pengambilan contoh, dan cara uji yang digunakan untuk krimer nabati bubuk.

### 2 Istilah dan definisi

#### 2.1

##### **krimer nabati bubuk**

produk berbentuk bubuk yang dibuat dari lemak atau minyak nabati dan bahan pangan lain, dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan pangan yang diizinkan dan dikemas secara kedap

### 3 Komposisi

#### 3.1 bahan baku utama

lemak atau minyak nabati

#### 3.2 bahan tambahan pangan

bahan tambahan pangan yang diizinkan untuk krimer nabati bubuk sesuai dengan ketentuan yang berlaku

### 4 Syarat mutu

Syarat mutu krimer nabati bubuk sesuai Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1 - Syarat mutu krimer nabati bubuk**

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	normal
1.2	Rasa	-	normal
1.3	Warna	-	putih sampai dengan putih kekuningan ( <i>light cream</i> )
1.4	Penampakan	-	tidak boleh ada gumpalan
2	Kadar air (b/b)	%	maks. 4,0
3	Kadar abu (b/b)	%	maks. 4,0
4	Kadar lemak (b/b)	%	min. 30,0



Tabel 1 (lanjutan)

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
5	Cemaran logam		
5.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	maks. 0,2
5.2	Timbal (Pb)	mg/kg	maks. 0,25
5.3	Timah (Sn)	mg/kg	maks. 40,0
5.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	maks. 0,03
6	Cemaran arsen (As)	mg/kg	maks. 0,25
7	Cemaran mikroba		
7.1	Angka lempeng total (30 °C, 72 jam)	koloni/g	maks. $5 \times 10^4$
7.2	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	maks. 10
7.3	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif / 25 g
7.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	maks. $1 \times 10^2$

## 5 Pengambilan contoh

Cara pengambilan contoh sesuai Lampiran A.

## 6 Cara uji

Cara uji untuk krimer nabati bubuk seperti di bawah ini:

- a) Persiapan contoh sesuai Lampiran B.1
- b) Cara uji keadaan sesuai Lampiran B.2
  - Cara uji bau sesuai Lampiran B.2.1
  - Cara uji rasa sesuai Lampiran B.2.2
  - Cara uji warna sesuai Lampiran B.2.3
  - Cara uji penampakan sesuai Lampiran B.2.4
- c) Cara uji kadar air sesuai Lampiran B.3
- d) Cara uji kadar abu sesuai Lampiran B.4
- e) Cara uji kadar lemak sesuai Lampiran B.5
- f) Cara uji cemaran logam sesuai Lampiran B.6
  - Cara uji kadmium (Cd) dan timbal (Pb) sesuai Lampiran B.6.1
  - Cara uji timah (Sn) sesuai Lampiran B.6.2
  - Cara uji merkuri (Hg) sesuai Lampiran B.6.3
- g) Cara uji cemaran arsen (As) sesuai Lampiran B.7
- h) Cara uji cemaran mikroba sesuai Lampiran B.8
  - Persiapan dan homogenisasi contoh sesuai Lampiran B.8.1
  - Cara uji angka lempeng total (30 °C, 72 jam) sesuai Lampiran B.8.2
  - Cara uji bakteri *coliform* sesuai Lampiran B.8.3
  - Cara uji *Salmonella sp.* sesuai Lampiran B.8.4
  - Cara uji *Staphylococcus aureus* sesuai Lampiran B.8.5



## 7 Syarat lulus uji

Produk dinyatakan lulus uji apabila memenuhi syarat mutu sesuai Pasal 4.

## 8 Higiene

Cara memproduksi produk yang higienis termasuk cara penyiapan dan penanganannya sesuai dengan ketentuan yang berlaku tentang Pedoman Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik.

## 9 Pengemasan

Krimer nabati bubuk dikemas dalam wadah yang tertutup rapat, tidak dipengaruhi atau mempengaruhi isi, aman selama penyimpanan dan pengangkutan.

## 10 Syarat penandaan

Syarat penandaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku tentang label dan iklan pangan.





## Lampiran A (normatif) Cara pengambilan contoh krimer nabati bubuk

### A.1 Prinsip

Pengambilan contoh krimer nabati bubuk yang dikemas dengan cara melihat banyaknya unit contoh yang cacat pada AQL (*Acceptance Quality Level*) 6,5 dan contoh diambil secara acak.

### A.2 Penerapan pengambilan contoh

#### A.2.1 Informasi yang diperlukan

Dalam menggunakan rancangan pengambilan contoh dalam A.3 diperlukan beberapa informasi sebagai berikut:

- a) Tingkat inspeksi;
- b) ukuran lot (N);
- c) ukuran kemasan terkecil (bobot bersih dalam g); dan
- d) ketentuan standar mengenai kualitas produk yang dikehendaki, misalnya penggolongan cacat dan jumlah cacat yang diperbolehkan dari sejumlah lot yang diperiksa.

#### A.2.2 Inspeksi

- a) Pemilihan tingkat inspeksi berdasarkan:  
Tingkat inspeksi I, digunakan untuk pengambilan contoh normal (biasa).  
Tingkat inspeksi II, digunakan untuk pengambilan contoh bila terjadi sanggahan terhadap hasil pengujian menurut tingkat inspeksi I, atau bila diperlukan hasil pengujian yang lebih meyakinkan;
- b) tentukan ukuran lot (N), misalkan jumlah kemasan terkecil krimer nabati bubuk;
- c) tentukan ukuran contoh (n) yang akan diambil dari suatu lot yang diinspeksi, yang didasarkan pada ukuran lot, ukuran kemasan terkecil, dan tingkat inspeksi. Penentuan ukuran contoh dapat dilihat pada A.3;
- d) ambil secara acak sejumlah ukuran contoh (n) yang diperlukan dari lot;
- e) uji produk berdasarkan standar. Identifikasikan setiap kemasan atau unit contoh yang tidak memenuhi spesifikasi yang terdapat dalam persyaratan standar dan dinyatakan cacat berdasarkan penggolongan cacat yang terdapat dalam standar;
- f) gunakan rancangan pengambilan contoh pada A.3; dan
- g) nyatakan bahwa lot diterima jika cacat sama atau kurang dari jumlah cacat yang diperbolehkan (c) dan lot ditolak jika cacat melebihi jumlah cacat yang diperbolehkan (c);

#### A.2.3 Penerapan rancangan pengambilan contoh

##### A.2.3.1 Tingkat inspeksi I

Misalnya lot terdiri atas 1.000 karton yang berisi kemasan berukuran 24 x 200 g setiap kartonnya. Keputusan diambil menggunakan Tingkat Inspeksi I karena produk tersebut belum pernah diuji dan belum pernah mendapat sanggahan mengenai kualitasnya.

- |                   |                               |
|-------------------|-------------------------------|
| a) Ukuran lot (N) | : 1.000 x 24 atau 24.000 unit |
| b) ukuran kemasan | : 200 g                       |



- c) tingkat inspeksi : I (lihat rancangan pengambilan contoh 1, A.3.1)  
 d) ukuran contoh (n) : 13  
 e) jumlah maks. cacat yang diterima (c) : 2

Lot diterima apabila jumlah cacat yang ditemukan dari 13 contoh yang diuji sama atau kurang dari 2 dan lot ditolak apabila jumlah cacat yang ditemukan dari 13 kemasan yang diuji lebih besar dari 2.

#### A.2.3.2 Tingkat inspeksi II

Bila hasil pengujian pertama mendapat sanggahan (A.2.3.1) maka harus dilakukan pemeriksaan ulangan terhadap lot tersebut dengan ukuran contoh yang lebih banyak sesuai dengan tingkat inspeksi II.

- a) Ukuran lot (N) : 1.000 x 24 atau 24.000 unit  
 b) ukuran kemasan : 1.000 g  
 c) tingkat inspeksi : II (lihat rancangan pengambilan contoh 2, A.3.2)  
 d) ukuran contoh (n) : 21  
 e) jumlah maks. cacat yang diterima (c) : 3

#### A.2.4 Catatan mengenai ukuran contoh

Tidak perlu membatasi ukuran contoh sebagai minimum untuk ukuran lot dan tingkat inspeksi yang tepat. Dalam semua kasus, contoh yang lebih besar dapat dipilih. Dalam contoh A.2.3.2 perkiraan yang lebih dipercaya mengenai mutu lot dapat dibuat dengan mengambil contoh sebanyak 48 atau 84 dan menggunakan jumlah ketentuan, jumlah maksimum cacat yang diterima sebanyak 6 atau 9.

### A.3 Rancangan pengambilan contoh

#### A.3.1 Rancangan pengambilan contoh 1 (Tingkat inspeksi I, AQL = 6,5)

Tabel A.1 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih sama atau kurang dari 1 kg

Ukuran lot (N)	Ukuran contoh (n)	Jumlah maks. cacat yang diterima (c)
4.800 atau kurang	6	1
4.801 – 24.000	13	2
24.001 – 48.000	21	3
48.001 – 84.000	29	4
84.001 – 144.000	48	6
144.001 – 240.000	84	9
Lebih dari 240.000	126	13



**Tabel A.2 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 1 kg  
tapi tidak lebih dari 4,5 kg**

Ukuran lot (N)	Ukuran contoh (n)	Jumlah maks. cacat yang diterima (c)
2.400 atau kurang	6	1
2.401 – 15.000	13	2
15.001 – 24.000	21	3
24.001 – 42.000	29	4
42.001 – 72.000	48	6
72.001 – 120.000	84	9
Lebih dari 120.000	126	13

**Tabel A.3 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 4,5 kg**

Ukuran lot (N)	Ukuran contoh (n)	Jumlah maks. cacat yang diterima (c)
600 atau kurang	6	1
601 – 2.000	13	2
2.001 – 7.200	21	3
7.201 – 15.000	29	4
15.001 – 24.000	48	6
24.001 – 42.000	84	9
Lebih dari 42.000	126	13

#### A.3.2 Rancangan pengambilan contoh 2 (Tingkat inspeksi II, AQL = 6.5)

**Tabel A.4 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih sama atau kurang dari 1 kg**

Ukuran lot (N)	Ukuran contoh (n)	Jumlah maks. cacat yang diterima (c)
4.800 atau kurang	13	2
4.801 – 24.000	21	3
24.001 – 48.000	29	4
48.001 – 84.000	48	6
84.001 – 144.000	84	9
144.001 – 240.000	126	13
Lebih dari 240.000	200	19



**Tabel A.5 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 1 kg  
tapi tidak lebih dari 4,5 kg**

Ukuran lot (N)	Ukuran contoh (n)	Jumlah maks. cacat yang diterima (c)
2.400 atau kurang	13	2
2.401 – 15.000	21	3
15.001 – 24.000	29	4
24.001 – 42.000	48	6
42.001 – 72.000	84	9
72.001 – 120.000	126	13
Lebih dari 120.000	200	19

**Tabel A.6 - Nilai N, n dan c untuk bobot bersih lebih dari 4,5 kg**

Ukuran lot (N)	Ukuran contoh (n)	Jumlah maks. cacat yang diterima (c)
600 atau kurang	13	2
601 – 2.000	21	3
2.001 – 7.200	29	4
7.201 – 15.000	48	6
15.001 – 24.000	84	9
24.001 – 42.000	126	13
Lebih dari 42.000	200	19



**Lampiran B**  
(normatif)  
**Cara uji krimer nabati bubuk**

**B.1 Persiapan contoh**

Persiapan contoh terdiri atas persiapan contoh untuk uji mikrobiologi, uji organoleptik, dan analisis kimia. Pengambilan contoh untuk uji mikrobiologi dilakukan pertama, kemudian dilanjutkan dengan pengambilan contoh untuk uji organoleptik dan analisis kimia.

**B.1.1 Persiapan contoh untuk uji mikrobiologi**

Buka kemasan krimer nabati bubuk secara aseptik dan ambil contoh krimer nabati bubuk sebanyak 200 g dan tempatkan dalam botol contoh yang steril.

**B.1.2 Persiapan contoh untuk uji organoleptik**

Buka kemasan krimer nabati bubuk dan ambil contoh krimer nabati bubuk.

**B.1.3 Persiapan contoh untuk analisis kimia**

Buka kemasan krimer nabati bubuk dan ambil contoh krimer nabati bubuk sebanyak 200 g dan tempatkan dalam botol contoh yang bersih dan kering.

**B.2 Keadaan****B.2.1 Bau****B.2.1.1 Prinsip**

Melakukan analisis terhadap contoh uji secara organoleptik dengan menggunakan indera penciuman.

**B.2.1.2 Cara kerja**

- a) Ambil contoh uji secukupnya dan letakkan di atas gelas arloji yang bersih dan kering;
- b) cium contoh uji untuk mengetahui baunya; dan
- c) lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis atau 1 orang tenaga ahli.

**B.2.1.3 Cara menyatakan hasil**

- a) Jika tidak tercium bau asing, maka hasil dinyatakan "normal"; dan
- b) jika tercium bau asing, maka hasil dinyatakan "tidak normal".

**B.2.2 Rasa****B.2.2.1 Prinsip**

Melakukan analisis terhadap contoh uji secara organoleptik dengan menggunakan indera perasa (lidah).



**B.2.2.2 Cara kerja**

- a) Ambil contoh uji secukupnya dan rasakan dengan lidah; dan
- b) lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis atau 1 orang tenaga ahli.

**B.2.2.3 Cara menyatakan hasil**

- a) Jika tidak terasa rasa asing, maka hasil dinyatakan "normal"; dan
- b) jika terasa rasa asing, maka hasil dinyatakan "tidak normal".

**B.2.3 Warna****B.2.3.1 Prinsip**

Melakukan analisis terhadap contoh uji secara organoleptik dengan menggunakan indera penglihatan.

**B.2.3.2 Cara kerja**

- a) Ambil contoh uji secukupnya dan letakkan diatas gelas arloji yang bersih dan kering;
- b) lihat contoh apakah contoh uji tersebut berwarna putih sampai dengan putih kekuningan atau tidak; dan
- c) lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis atau 1 orang tenaga ahli.

**B.2.3.3 Cara menyatakan hasil**

- a) Jika warna krimer nabati bubuk adalah putih sampai dengan putih kekuningan, maka hasil dinyatakan "normal"; dan
- b) jika krimer nabati bubuk tidak berwarna putih sampai dengan putih kekuningan, maka disebutkan warna yang diamati dan hasil dinyatakan "tidak normal".

**B.2.4 Penampakan****B.2.4.1 Prinsip**

Melakukan analisis terhadap contoh uji secara organoleptik dengan menggunakan indera penglihatan dan indera peraba.

**B.2.4.2 Cara kerja**

- a) Ambil contoh uji secukupnya dan letakkan di atas gelas arloji yang bersih dan kering;
- b) Lihat dan raba contoh uji untuk mengetahui apakah terdapat gumpalan atau tidak; dan
- c) lakukan pengerjaan minimal oleh 3 orang panelis atau 1 orang tenaga ahli.

**B.2.4.3 Cara menyatakan hasil**

- a) Jika penampakan krimer nabati bubuk tidak terdapat gumpalan, maka hasil dinyatakan "normal"; dan
- b) jika terdapat gumpalan, maka hasil dinyatakan "tidak normal".



## B.3 Kadar air

### B.3.1 Prinsip

Kadar air dihitung berdasarkan bobot yang hilang selama pemanasan dalam oven pada suhu  $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ .

### B.3.2 Peralatan

- Oven terkalibrasi dengan ketelitian  $1 ^\circ\text{C}$ ;
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian  $0,1 \text{ mg}$ ;
- desikator yang berisi desikan; dan
- pinggan nikel, platina atau aluminium tertutup.

### B.3.3 Cara kerja

- Panaskan pinggan beserta tutupnya dalam oven pada suhu  $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$  selama lebih kurang satu jam dan dinginkan dalam desikator selama 20 menit sampai dengan 30 menit, kemudian timbang dengan neraca analitik (pinggan dan tutupnya) ( $W_0$ );
- masukkan 5 g contoh ke dalam pinggan, tutup, dan timbang ( $W_1$ );
- panaskan pinggan yang berisi contoh tersebut dalam keadaan terbuka dengan meletakkan tutup pinggan disamping pinggan di dalam oven pada suhu  $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$  selama 3 (tiga) jam setelah suhu oven  $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ;
- tutup pinggan ketika masih di dalam oven, pindahkan segera ke dalam desikator dan dinginkan selama 20 menit sampai dengan 30 menit kemudian timbang;
- lakukan pemanasan kembali selama 1 jam dan ulangi kembali sampai perubahan bobot antara pemanasan selama 1 jam mempunyai interval  $\leq 2 \text{ mg}$  ( $W_2$ );
- lakukan pekerjaan duplo; dan
- hitung kadar air dalam contoh.

### B.3.4 Perhitungan

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

#### Keterangan:

$W_0$  adalah bobot pinggan kosong dan tutupnya, dinyatakan dalam gram (g);

$W_1$  adalah bobot pinggan, tutupnya dan contoh sebelum dikeringkan, dinyatakan dalam gram (g);

$W_2$  adalah bobot pinggan, tutupnya dan contoh setelah dikeringkan, dinyatakan dalam gram (g).

### B.3.5 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 5 % dari nilai rata-rata hasil kadar air. Jika kisaran lebih besar dari 5 %, maka analisis harus diulang kembali.

## B.4 Kadar abu

### B.4.1 Prinsip

Kadar abu dihitung berdasarkan bobot abu yang terbentuk selama pembakaran dalam tanur pada suhu  $550 ^\circ\text{C}$  sampai terbentuk abu berwarna putih.



#### B.4.2 Peralatan

- a) Tanur terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- b) oven terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- c) penangas listrik;
- d) penangas air;
- e) desikator yang berisi desikan;
- f) neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg; dan
- g) cawan platina, kuarsa atau porselen yang berukuran 30 ml sampai dengan 100 ml.

#### B.4.3 Cara kerja

- a) Panaskan cawan dalam tanur pada suhu  $(550 \pm 5) ^\circ\text{C}$  selama lebih kurang satu jam dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang dengan neraca analitik ( $W_0$ );
- b) masukkan 5 g sampai dengan 10 g contoh ke dalam cawan dan timbang ( $W_1$ );
- c) panaskan cawan yang berisi contoh dalam oven pada suhu  $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$  sampai  $\text{H}_2\text{O}$  hilang;
- d) tempatkan cawan yang berisi contoh tersebut dalam tanur pada suhu  $550 ^\circ\text{C}$  sampai terbentuk abu berwarna putih;
- e) tambahkan air ke dalam abu, keringkan dalam penangas air kemudian dilanjutkan pada pemanas listrik kemudian diabukan kembali pada suhu  $550 ^\circ\text{C}$  sampai mencapai bobot yang tetap;
- f) pindahkan segera ke dalam desikator dan dinginkan selama 30 menit kemudian timbang ( $W_2$ );
- g) lakukan pekerjaan duplo; dan
- h) hitung kadar abu dalam contoh.

#### B.4.4 Perhitungan

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100 \%$$

##### Keterangan:

$W_0$  adalah bobot cawan kosong, dinyatakan dalam gram (g);

$W_1$  adalah bobot cawan dan contoh sebelum diabukan, dinyatakan dalam gram (g);

$W_2$  adalah bobot cawan dan contoh setelah diabukan, dinyatakan dalam gram (g).

#### B.4.5 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 5 % dari nilai rata-rata hasil kadar abu. Jika kisaran lebih besar dari 5 %, maka analisis harus diulang kembali.

### B.5 Kadar lemak

#### B.5.1 Prinsip

Hidrolisis lemak dalam contoh uji menggunakan HCl kemudian diekstraksi dengan petroleum eter. Ekstrak petroleum eter yang diperoleh kemudian diuapkan sampai kering dan kadar lemak dihitung secara gravimetri.



**B.5.2 Peralatan**

- a) Alat Soxhlet lengkap;
- b) oven terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- c) penangas air;
- d) neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,0001 g;
- e) timbal ekstraksi atau selongsong kertas saring ukuran (33 x 80) mm;
- f) desikator yang berisi desikan;
- g) labu didih 250 ml;
- h) gelas piala 300 ml atau 500 ml;
- i) kaca arloji; dan
- j) kertas saring bebas lemak;
- k) batu didih.

**B.5.3 Pereaksi**

- a) Asam klorida (HCl) 8 M;
- b) petroleum eter; dan
- c) larutan perak nitrat (AgNO<sub>3</sub>) 0,1 M.

**B.5.4 Cara kerja****B.5.4.1 Hidrolisis**

- a) Timbang 4 g sampai dengan 5 g contoh (W) krimer nabati bubuk yang telah dipersiapkan dengan teliti ke dalam gelas piala 300 ml atau 500 ml;
- b) tambahkan 45 ml air suling mendidih dengan perlahan sambil diaduk hingga homogen.;
- c) tambahkan 55 ml HCl 8 M (2 bagian HCl ditambah 1 bagian air dan beberapa butir batu didih);
- d) tutup gelas piala tersebut dengan kaca arloji lalu didihkan perlahan-lahan selama 15 menit;
- e) cuci kaca arloji dengan 100 ml air suling dan masukkan air pembilas tersebut ke dalam gelas piala;
- f) saring endapan menggunakan kertas saring bebas lemak;
- g) bilas gelas piala 3 kali dengan air suling, lakukan pencucian hingga bebas klor yang dapat ditentukan dengan penambahan 1 tetes sampai dengan 3 tetes AgNO<sub>3</sub> 0,1 M pada filtrat, jika tidak terdapat endapan putih (AgCl) maka telah bebas klor; dan
- h) pindahkan kertas saring serta isinya ke dalam timbal ekstraksi atau selongsong kertas saring bebas lemak dan keringkan 6 jam sampai dengan 18 jam pada suhu 100 °C sampai dengan 101 °C.

**B.5.4.2 Ekstraksi**

- a) Keringkan selama 1 jam labu didih yang berisi beberapa butir batu didih;
- b) dinginkan dalam desikator dan timbang (W<sub>0</sub>), sambungkan dengan alat ekstraksi soxhlet;
- c) masukkan timbal ekstraksi atau selongsong kertas saring ke dalam Soxhlet (sebaiknya timbal ditopang *glass bead*), bilas piala yang digunakan untuk hidrolisis dan yang digunakan waktu pengeringan dengan petroleum eter sebanyak 3 x 5 ml, tuangkan ke dalam Soxhlet, kemudian tuangkan petroleum eter sebanyak 2/3 kapasitas labu di atas penangas;
- d) ekstrak selama 4 jam dengan kecepatan ekstraksi lebih dari 30 kali;
- e) keringkan labu didih beserta lemak di dalam oven pada suhu 100 °C sampai dengan 101 °C selama 1,5 jam sampai dengan 2 jam;
- f) dinginkan dalam desikator dan timbang (W<sub>1</sub>); dan



- g) ulangi pengeringan sampai perbedaan penimbangan bobot lemak yang dilakukan berturut-turut kurang dari 0,05 %.

#### B.5.5 Perhitungan

$$\text{Kadar lemak (\%)} = \frac{(W_1 - W_0)}{W} \times 100 \%$$

##### Keterangan:

- W adalah bobot contoh uji, dinyatakan dalam gram (g);  
 W<sub>0</sub> adalah bobot labu lemak/pinggan aluminium kosong, dinyatakan dalam gram (g);  
 W<sub>1</sub> adalah bobot labu lemak/pinggan aluminium kosong dan lemak, dinyatakan dalam gram (g).

#### B.5.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 5 % dari nilai rata-rata hasil lemak. Jika kisaran lebih besar dari 5 %, maka analisis harus diulang kembali.

### B.6 Cemaran logam

#### B.6.1 Penetapan kadmium (Cd) dan timbal (Pb)

##### B.6.1.1 Prinsip

Destruksi contoh dengan cara pengabuan kering pada 450 °C yang dilanjutkan dengan pelarutan dalam larutan asam. Logam yang terlarut dihitung menggunakan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang maksimal 228,8 nm untuk Cd dan 283 nm untuk Pb.

##### B.6.1.2 Peralatan

- Spektrofotometer Serapan Atom beserta kelengkapannya (lampu katoda Cd dan Pb) terkalibrasi (sebaiknya menggunakan SSA tungku grafit);
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- tanur terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- penangas listrik;
- penangas air;
- cawan porselin/platina/kwarsa dengan kapasitas 50 ml sampai dengan 100 ml;
- pipet ukur berskala 0,05 ml atau mikro buret terkalibrasi;
- labu ukur 50 ml, 100 ml, dan 1000 ml, terkalibrasi;
- gelas ukur kapasitas 10 ml;
- gelas piala 250 ml;
- wadah *polypropylene*; dan
- kertas *Whatman* No. 41.

##### B.6.1.3 Pereaksi

- Larutan asam nitrat, HNO<sub>3</sub> pekat (65 %, Bj 1,4);
- larutan asam klorida, HCl pekat (37 %, Bj 1,19) ;
- larutan asam nitrat, HNO<sub>3</sub> 0,1 N;  
encerkan 7 ml HNO<sub>3</sub> 65 % dengan air suling dalam labu ukur 1000 ml dan encerkan sampai tanda garis.
- larutan asam klorida, HCl 6 N;  
encerkan 500 ml HCl 37 % dengan air suling dalam labu ukur 1000 ml dan encerkan sampai tanda garis.



- e) larutan baku 1000 µg/ml Cd;  
larutkan 1,000 g Cd dengan 7 ml HNO<sub>3</sub> pekat dalam gelas piala 250 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Alternatif lain, bisa digunakan larutan baku Cd 1000 µg/ml siap pakai.
- f) larutan baku 200 µg/ml Cd;  
pipet 10 ml larutan baku 1000 µg/ml Cd ke dalam labu ukur 50 ml kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian dikocok. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi 200 µg/ml Cd.
- g) larutan baku 20 µg/ml Cd;  
pipet 10 ml larutan baku 200 µg/ml Cd ke dalam labu ukur 100 ml kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian dikocok. Larutan baku ketiga ini memiliki konsentrasi 20 µg/ml Cd.
- h) larutan baku kerja Cd;  
pipet ke dalam labu ukur 100 ml masing-masing sebanyak 0 ml, 0,5 ml, 1 ml; 2 ml; 4 ml; 7 ml dan 9 ml larutan baku 20 µg/ml kemudian tambahkan 5 ml larutan HNO<sub>3</sub> 1 N atau HCl 6 N, dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 µg/ml; 0,1 µg/ml; 0,2 µg/ml; 0,4 µg/ml; 0,8 µg/ml; 1,4 µg/ml dan 1,8 µg/ml Cd.
- i) larutan baku 1000 µg/ml Pb;  
larutkan 1,000 g Pb dengan 7 ml HNO<sub>3</sub> pekat dalam gelas piala 250 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 1000 ml kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Alternatif lain, bisa digunakan larutan baku Pb 1000 µg/ml siap pakai.
- j) larutan baku 50 µg/ml Pb; dan  
pipet 5,0 ml larutan baku 1000 µg/ml Pb ke dalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi Pb 50 µg/ml.
- k) larutan baku kerja Pb;  
pipet ke dalam labu ukur 100 ml masing-masing sebanyak 0 ml, 0,2 ml; 0,5 ml; 1 ml; 2 ml; 3 ml dan 4 ml larutan baku 50 µg/ml kemudian tambahkan 5 ml larutan HNO<sub>3</sub> 1 N atau HCl 6 N, dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 µg/ml; 0,1 µg/ml; 0,25 µg/ml; 0,5 µg/ml; 1,0 µg/ml; 1,5 µg/ml dan 2,0 µg/ml Pb.

#### B.6.1.4 Cara kerja

- a) Timbang 10 g sampai dengan 20 g contoh (m) dengan teliti dalam cawan porselin/platina/kuarsa;
- b) tempatkan cawan berisi contoh uji di atas penangas listrik dan panaskan secara bertahap sampai contoh uji tidak berasap lagi;
- c) lanjutkan pengabuan dalam tanur (450 ± 5) °C sampai abu berwarna putih, bebas dari karbon;
- d) apabila abu belum bebas dari karbon yang ditandai dengan warna keabu-abuan, basahkan dengan beberapa tetes air dan tambahkan tetes demi tetes HNO<sub>3</sub> pekat kira-kira 1 ml sampai dengan 3 ml;
- e) keringkan cawan di atas penangas listrik dan masukkan kembali ke dalam tanur pada suhu 450 °C kemudian lanjutkan pemanasan sampai abu menjadi putih. Penambahan HNO<sub>3</sub> pekat dapat diulangi apabila abu masih berwarna keabu-abuan;
- f) larutkan abu berwarna putih dalam 5 ml HCl 6 N, sambil dipanaskan di atas penangas listrik atau penangas air sampai kering, kemudian larutkan dengan HNO<sub>3</sub> 0,1 N dan masukkan ke dalam labu ukur 50 ml kemudian tepatkan hingga tanda garis dengan air suling (V), jika perlu, saring larutan menggunakan kertas saring *Whatman* No.41, ke dalam wadah *polypropylene*;
- g) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;



- h) baca absorbans larutan baku kerja dan larutan contoh terhadap blanko menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimum sekitar 228,8 nm untuk Cd dan 283 nm untuk Pb;
- i) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam ( $\mu\text{g/ml}$ ) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- j) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C); dan
- k) hitung kandungan logam dalam contoh.

#### B.6.1.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan logam (mg/kg)} = \frac{C}{m} \times V$$

##### Keterangan:

C adalah konsentrasi logam dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter ( $\mu\text{g/ml}$ );

V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (ml);

m adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g).

#### B.6.1.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan logam. Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka analisis harus diulang kembali.

### B.6.2 Penetapan timah (Sn)

#### B.6.2.1 Prinsip

Contoh didekstruksi dengan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{HCl}$  kemudian tambahkan  $\text{KCl}$  untuk mengurangi gangguan. Sn dibaca menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang maksimum 235,5 nm dengan nyala oksidasi  $\text{N}_2\text{O-C}_2\text{H}_2$ .

#### B.6.2.2 Peralatan

- a) Spektrofotometer Serapan Atom beserta kelengkapannya (lampu katoda Sn) terkalibrasi;
- b) tanur terkalibrasi dengan ketelitian  $1^\circ\text{C}$ ;
- c) penangas air;
- d) penangas listrik;
- e) neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- f) labu ukur 50 ml, 100 ml, dan 1000 ml, terkalibrasi;
- g) pipet ukur berskala 0,1 ml kapasitas 5 ml dan 10 ml terkalibrasi;
- h) erlenmeyer 250 ml;
- i) gelas ukur kapasitas 50 ml; dan
- j) gelas piala 250 ml.

#### B.6.2.3 Pereaksi

- a) Larutan kalium klorida, 10 mg/ml K;  
larutkan 1,91 g  $\text{KCl}$  dengan air menjadi 100 ml.
- b) asam nitrat pekat,  $\text{HNO}_3$  pekat;
- c) asam klorida pekat,  $\text{HCl}$  pekat;
- d) larutan baku 1000 mg/l Sn; dan  
larutkan 1000 g Sn dengan 200 ml asam  $\text{HCl}$  pekat dalam labu ukur 1000 ml, tambahkan 200 ml air suling, dinginkan pada suhu ruang dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.



- e) larutan baku kerja Sn.  
pipet 10 ml HCl pekat dan 1,0 ml larutan KCl ke dalam masing-masing labu ukur 100 ml. Tambahkan masing-masing 0 ml; 0,5 ml; 1,0 ml; 1,5 ml; 2,0 ml dan 2,5 ml larutan baku 1000 mg/L Sn dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0 µg/ml; 5 µg/ml; 10 µg/ml; 15 µg/ml; 20 µg/ml dan 25 µg/ml Sn.

#### B.6.2.4 Cara kerja

- Timbang 10 g sampai dengan 20 g (m) dengan teliti ke dalam Erlenmeyer 250 ml, tambahkan 30 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan biarkan 15 menit;
- panaskan perlahan selama 15 menit di dalam lemari asam, hindari terjadinya percikan yang berlebihan;
- lanjutkan pemanasan sehingga sisa volume 3 ml sampai dengan 6 ml atau sampai contoh mulai kering pada bagian bawahnya, hindari terbentuknya arang;
- angkat erlenmeyer dari penangas listrik, tambahkan 25 ml HCl pekat, dan panaskan sampai selama 15 menit sampai letupan dari uap Cl<sub>2</sub> berhenti;
- tingkatkan pemanasan dan didihkan sehingga sisa volume 10 ml sampai dengan 15 ml;
- tambahkan 40 ml air suling, aduk, dan tuangkan ke dalam labu ukur 100 ml, bilas erlenmeyer tersebut dengan 10 ml air suling (V);
- tambahkan 1,0 ml KCl, dinginkan pada temperatur ruang, tera dengan air suling dan saring;
- siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- baca absorbans larutan baku kerja dan larutan contoh terhadap blanko menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimum 235,5 nm dengan nyala oksidasi N<sub>2</sub>O-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>;
- buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam (µg/ml) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- lakukan pengerjaan duplo; dan
- hitung kandungan Sn dalam contoh;

#### B.6.2.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan timah (Sn) (mg/kg)} = \frac{C}{m} \times V$$

##### Keterangan:

- C adalah konsentrasi timah (Sn) dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter (µg/ml)  
V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (ml);  
m adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g).

#### B.6.2.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan timah (Sn). Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka analisis harus diulang kembali.

### B.6.3 Penetapan merkuri (Hg)

#### B.6.3.1 Prinsip

Reaksi antara senyawa merkuri dengan NaBH<sub>4</sub> atau SnCl<sub>2</sub> dalam keadaan asam akan membentuk gas atomik Hg. Jumlah Hg yang terbentuk sebanding dengan absorbans Hg yang dibaca menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) tanpa nyala pada panjang gelombang maksimum 253,7 nm.



### B.6.3.2 Peralatan

- Spektrofotometer Serapan Atom yang dilengkapi lampu katoda Hg dan generator uap hidrida ("HVG");
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- penangas listrik;
- pendingin terbuat dari borosilikat, diameter 12 mm sampai dengan 18 mm, tinggi 400 mm diisi dengan cincin Raschig setinggi 100 mm, dan dilapisi dengan batu didih berdiameter 4 mm di atas cincin setinggi 20 mm;
- labu destruksi 250 ml berdasar bulat;
- labu ukur 100 ml, 500 ml, dan 1000 ml terkalibrasi;
- gelas ukur 25 ml; dan
- pipet ukur berskala 0,05 ml atau mikro buret terkalibrasi;

### B.6.3.3 Pereaksi

- Asam sulfat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9 M;
- asam nitrat,  $\text{HNO}_3$  7 M;
- batu didih;
- campuran  $\text{HNO}_3$  :  $\text{HClO}_4$  (1:1);
- hidrogen peroksida,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ;
- larutan Natrium molibdat 2 %.
- larutan pereduksi;  
campurkan 50 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan 300 ml air suling dalam gelas piala 500 ml dan dinginkan sampai suhu ruang kemudian tambahkan 15 g NaCl, 15 g hidroksilamin sulfat, dan 25 g  $\text{SnCl}_2$ . Pindahkan kedalam labu ukur 500 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- larutan  $\text{NaBH}_4$ ;  
larutkan 3 g serbuk  $\text{NaBH}_4$  dan 3 g NaOH dengan air suling dalam labu ukur 500 ml.
- larutan pengencer;  
masukkan 300 ml sampai dengan 500 ml air suling ke dalam labu ukur 1000 ml dan tambahkan 58 ml  $\text{HNO}_3$  kemudian 67 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Encerkan dengan air suling sampai tanda garis dan kocok.
- larutan baku 1000  $\mu\text{g/ml}$  Hg;  
larutkan 0,1354 g  $\text{HgCl}_2$  dengan kira-kira 25 ml air suling dalam gelas piala 250 ml dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml kemudian encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- larutan baku 1  $\mu\text{g/ml}$  Hg; dan  
Pipet 1 ml larutan baku 1000 mg/l Hg ke dalam labu ukur 1000 ml dan encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi 1 mg/l.
- larutan baku kerja Hg;  
Pipet masing-masing 0,25 ml; 0,5 ml; 1 ml; dan 2 ml larutan baku 1 mg/l ke dalam labu ukur 100 ml terpisah dan encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda garis. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0,0025  $\mu\text{g/ml}$ ; 0,005  $\mu\text{g/ml}$ ; 0,01  $\mu\text{g/ml}$ ; 0,02  $\mu\text{g/ml}$  Hg.

### B.6.3.4 Cara kerja

#### B.6.3.4.1 Pengabuan basah

- Timbang 5 g contoh (m) dengan teliti ke dalam labu destruksi dan tambahkan 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  9 M, 20 ml  $\text{HNO}_3$  7 M, 1 ml larutan natrium molibdat 2 %, dan 5 butir sampai dengan 6 butir batu didih;



- b) hubungkan labu destruksi dengan pendingin dan panaskan di atas penangas listrik selama 1 jam. Hentikan pemanasan dan biarkan selama 15 menit;
- c) tambahkan 20 ml campuran  $\text{HNO}_3 - \text{HClO}_4$  (1:1) melalui pendingin;
- d) hentikan aliran air pada pendingin dan panaskan dengan panas tinggi hingga timbul uap putih. Lanjutkan pemanasan selama 10 menit dan dinginkan;
- e) tambahkan 10 ml air suling melalui pendingin dengan hati-hati sambil labu digoyang-goyangkan;
- f) didihkan lagi selama 10 menit;
- g) matikan pemanas dan cuci pendingin dengan 15 ml air suling sebanyak 3 kali kemudian dinginkan sampai suhu kamar;
- h) pindahkan larutan destruksi contoh ke dalam labu ukur 100 ml secara kuantitatif dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- i) pipet 25 ml larutan di atas ke dalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan larutan pengencer sampai tanda garis;
- j) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- k) tambahkan larutan pereduksi ke dalam larutan baku kerja Hg, larutan contoh, dan larutan blanko pada alat "HVG";
- l) baca absorbans larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan SSA tanpa nyala pada panjang gelombang 253,7 nm;
- m) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam ( $\mu\text{g/ml}$ ) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- n) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- o) lakukan pengerjaan duplo; dan
- p) hitung kandungan Hg dalam contoh.

#### B.6.3.4.2 Destruksi menggunakan *microwave* atau destruksi sistem tertutup

- a) Timbang 1 g contoh (m) ke dalam tabung destruksi dan tambahkan 5 ml  $\text{HNO}_3$ , 1 ml  $\text{H}_2\text{O}_2$  kemudian tutup rapat;
- b) masukkan ke dalam oven *microwave* dan kerjakan sesuai dengan petunjuk pemakaian alat;
- c) pindahkan larutan destruksi contoh ke dalam labu ukur 50 ml secara kuantitatif dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- d) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- e) tambahkan larutan pereduksi ke dalam larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko pada alat "HVG";
- f) baca absorbans larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan SSA tanpa nyala pada panjang gelombang 253,7 nm;
- g) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam ( $\mu\text{g/ml}$ ) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- h) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- i) lakukan pengerjaan duplo; dan
- j) hitung kandungan Hg dalam contoh;

#### B.6.3.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan merkuri (Hg) (mg/kg)} = \frac{C}{m} \times V \times fp$$

##### Keterangan:

- C adalah konsentrasi merkuri (Hg) dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter ( $\mu\text{g/ml}$ )
- V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (ml);
- m adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g);
- fp adalah faktor pengenceran.



### B.6.3.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan merkuri (Hg). Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka analisis harus diulang kembali.

## B.7 Cemaran arsen (As)

### B.7.1 Prinsip

Contoh didestruksi dengan asam menjadi larutan arsen. Larutan  $\text{As}^{5+}$  direduksi dengan KI menjadi  $\text{As}^{3+}$  dan direaksikan dengan  $\text{NaBH}_4$  atau  $\text{SnCl}_2$  sehingga terbentuk  $\text{AsH}_3$  yang kemudian dibaca dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 193,7 nm.

### B.7.2 Peralatan

- Spektrofotometer Serapan Atom yang dilengkapi dengan lampu katoda As dan generator uap hidrida ("HVG");
- tanur terkalibrasi dengan ketelitian 1 °C;
- labu Kjeldahl 250 ml;
- neraca analitik terkalibrasi dengan ketelitian 0,1 mg;
- pemanas listrik;
- labu ukur 50 ml, 100 ml, 500 ml, dan 1000 ml terkalibrasi;
- pipet volumetrik 25 ml;
- cawan porselen kapasitas 50 ml;
- gelas ukur 25 ml;
- pipet ukur berskala 0,05 ml atau mikro buret terkalibrasi; dan
- labu borosilikat berdasar bulat 50 ml;
- burner* atau *bunsen*.

### B.7.3 Perekasi

- Asam nitrat,  $\text{HNO}_3$  pekat;
- asam perklorat,  $\text{HClO}_4$  pekat;
- natrium boronhidrida,  $\text{NaBH}_4$  ;  
larutkan 3 g  $\text{NaBH}_4$  dan 3 g  $\text{NaOH}$  dengan air suling sampai tanda garis dalam labu ukur 500 ml.
- asam klorida,  $\text{HCl}$  8 M;  
larutkan 66 ml  $\text{HCl}$  37 % kedalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- timah (II) klorida,  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  10 %;  
timbang 50 g  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ke dalam piala gelas 200 ml dan tambahkan 100 ml  $\text{HCl}$  37 %. Panaskan hingga larutan jernih dan dinginkan kemudian tuangkan ke dalam labu ukur 500 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.
- kalium iodida,  $\text{KI}$  20 %;  
timbang 20 g  $\text{KI}$  ke dalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (larutan harus dibuat langsung sebelum digunakan).
- larutan  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  75 mg/ml;  
larutkan 3,75 g  $\text{MgO}$  dengan 30 ml  $\text{H}_2\text{O}$  secara hati-hati, tambahkan 10 ml  $\text{HNO}_3$ , dinginkan dan encerkan hingga 50 ml dengan air suling;
- larutan baku 1000  $\mu\text{g/ml}$  As;  
larutkan 1,3203 g  $\text{As}_2\text{O}_3$  kering dengan sedikit  $\text{NaOH}$  20 % dan netralkan dengan  $\text{HCl}$  atau  $\text{HNO}_3$  1:1 (1 bagian asam : 1 bagian air). Masukkan ke dalam labu ukur 1 L dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis.



- i) larutan baku 100 µg/ml As;  
pipet 10 ml larutan baku arsen 1000 µg/ml ke dalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan baku kedua ini memiliki konsentrasi 100 µg/ml As.
- j) larutan baku 1 µg/ml As; dan  
pipet 1 ml larutan standar arsen 100 mg/l ke dalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis. Larutan baku ketiga ini memiliki konsentrasi 1 µg/ml As.
- k) larutan baku kerja As;  
pipet masing-masing 1,0 ml; 2,0 ml; 3,0 ml; 4,0 ml dan 5,0 ml larutan baku 1 µg/ml As ke dalam labu ukur 100 ml terpisah dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis kemudian kocok. Larutan baku kerja ini memiliki konsentrasi 0,01 µg/ml; 0,02 µg/ml; 0,03 µg/ml; 0,04 µg/ml dan 0,05 µg/ml As.

#### **B.7.4 Cara kerja**

##### **B.7.4.1 Pengabuan basah**

- a) Timbang 5 g sampai 10 g contoh (m) ke dalam labu Kjeldahl 250 ml, tambahkan 5 ml sampai 10 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan 4 ml sampai 8 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dengan hati-hati;
- b) setelah reaksi selesai, panaskan dan tambahkan HNO<sub>3</sub> pekat sedikit demi sedikit sehingga contoh berwarna coklat atau kehitaman;
- c) tambahkan 2 ml HClO<sub>4</sub> 70 % sedikit demi sedikit dan panaskan lagi sehingga larutan menjadi jernih atau berwarna kuning (jika terjadi pengarangkan setelah penambahan asam perklorat, tambahkan lagi sedikit HNO<sub>3</sub> pekat);
- d) dinginkan, tambahkan 15 ml H<sub>2</sub>O dan 5 ml ammonim oksalat jenuh;
- e) panaskan sehingga timbul uap SO<sub>3</sub> di leher labu;
- f) dinginkan, pindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 50 ml dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- g) pipet 25 ml larutan diatas dan tambahkan 2 ml HCl 8 M, 0.1 ml KI 20 % kemudian kocok dan biarkan minimal 2 menit;
- h) siapkan larutan blanko dengan penambahan pereaksi dan perlakuan yang sama seperti contoh;
- i) tambahkan larutan pereduksi (NaBH<sub>4</sub>) ke dalam larutan baku kerja As, larutan contoh, dan larutan blanko pada alat "HVG";
- j) baca absorbans larutan baku kerja, larutan contoh, dan larutan blanko menggunakan SSA tanpa nyala pada panjang gelombang 193,7 nm;
- k) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi logam (µg/ml) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- l) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- m) lakukan pengerjaan duplo; dan
- n) hitung kandungan As dalam contoh.

##### **B.7.4.2 Destruksi menggunakan *microwave* atau destruksi sistem tertutup**

- a) Timbang 1 g contoh (m) ke dalam tabung destruksi dan tambahkan 5 ml HNO<sub>3</sub>, 1 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kemudian tutup rapat.
- b) masukkan ke dalam oven *microwave* dan kerjakan sesuai dengan petunjuk pemakaian alat;
- c) setelah dingin, pindahkan larutan destruksi ke dalam labu ukur 25 ml secara kuantitatif dan encerkan dengan air suling sampai tanda garis (V);
- d) pipet 10 ml larutan destruksi ke dalam labu borosilikat berdasar bulat 50 ml, tambahkan 1 ml larutan Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Uapkan di atas penangas listrik hingga kering dan arangkan. Abukan dalam tanur dengan suhu 450 °C (± 1 jam);



- e) dinginkan, larutkan dengan 2,0 ml HCl 8 M, 0.1 ml KI 20 % dan biarkan minimal 2 menit. Tuangkan larutan tersebut ke dalam tabung contoh pada alat;
- f) siapkan NaBH<sub>4</sub> dan HCl dalam tempat yang sesuai dengan yang ditentukan oleh alat;
- g) tuangkan larutan baku kerja As 0,01 µg/ml; 0,02 µg/ml; 0,03 µg/ml; 0,04 µg/ml; 0,05 µg/ml serta blanko ke dalam 6 tabung contoh lainnya. Nyalakan burner serta tombol pengatur aliran pereaksi dan aliran contoh;
- h) baca nilai absorbans tertinggi larutan baku kerja As dan contoh dengan blanko sebagai koreksi;
- i) buat kurva kalibrasi antara konsentrasi As (µg/ml) sebagai sumbu X dan absorbans sebagai sumbu Y;
- j) plot hasil pembacaan larutan contoh terhadap kurva kalibrasi (C);
- k) lakukan pengerjaan duplo; dan
- l) hitung kandungan As dalam contoh.

### B.7.5 Perhitungan

$$\text{Kandungan arsen (As) (mg/kg)} = \frac{C}{m} \times V \times fp$$

#### Keterangan:

- C adalah konsentrasi arsen (As) dari kurva kalibrasi, dinyatakan dalam mikrogram per mililiter (µg/ml)
- V adalah volume larutan akhir, dinyatakan dalam mililiter (ml);
- m adalah bobot contoh, dinyatakan dalam gram (g);
- fp adalah faktor pengenceran.

### B.7.6 Ketelitian

Kisaran hasil dua kali ulangan maksimal 16 % dari nilai rata-rata hasil kandungan arsen (As). Jika kisaran lebih besar dari 16 %, maka analisis harus diulang kembali.

## B.8 Cemarkan mikroba

### B.8.1 Persiapan dan homogenisasi contoh untuk uji Angka Lempeng Total, Bakteri *coliform* dan *Staphylococcus aureus*

#### B.8.1.1 Prinsip

Pembebasan sel-sel bakteri yang mungkin terlindung oleh partikel makanan dan untuk menggiatkan kembali sel-sel bakteri yang mungkin viabilitasnya berkurang karena kondisi yang kurang menguntungkan dalam makanan. Persiapan dan homogenisasi contoh bertujuan agar bakteri terdistribusi dengan baik di dalam contoh makanan yang ditetapkan.

#### B.8.1.2 Peralatan

- a) Alat homogenisasi yang sesuai (blender) dengan kecepatan putaran 10.000 rpm sampai dengan 12.000 rpm;
- b) penangas listrik;
- c) neraca terkalibrasi kapasitas 2000 g dengan ketelitian 0,1 g;
- d) labu ukur 50 ml, 100 ml, 500 ml, dan 1000 ml terkalibrasi;
- e) gelas piala steril;
- f) labu erlenmeyer steril;
- g) botol pengencer steril;
- h) pipet volumetrik steril;



- i) tabung reaksi; dan
- j) pisau, sendok, gunting, dan spatula steril.

### B.8.1.3 Larutan Pengencer

*Butterfield's Phosphate-Buffered Dilution Water (BPB);*

- $\text{KH}_2\text{PO}_4$  34 g
- air destilata 500 ml

Atur pH dengan NaOH sehingga pH 7,2, tepatkan volume sampai 1000 ml dengan air destilata. Sterilisasi pada suhu 121 °C selama 15 menit. Simpan pada refrigerator untuk membuat larutan pengencer 1,25 ml larutan stok diencerkan dengan air destilata sampai volume 1000 ml, kemudian dimasukkan ke dalam botol pengencer sebanyak 450 ml dan ke dalam tabung reaksi sebanyak  $(9 \pm 1)$  ml dan disterilisasi pada suhu 121 °C selama 15 menit.

### B.8.1.4 Homogenisasi contoh

- a) Timbang 50 g contoh secara aseptik ke dalam botol pengencer yang telah berisi 450 ml larutan pengencer sehingga diperoleh pengenceran 1:10; dan
- b) kocok campuran beberapa kali sehingga homogen.

## B.8.2 Angka lempeng total (30 °C, 72 jam)

### B.8.2.1 Prinsip

Pertumbuhan bakteri mesofil aerob setelah contoh diinkubasikan dalam pembenihan yang sesuai selama 72 jam pada suhu  $(30 \pm 1)$  °C.

### B.8.2.2 Peralatan

- a) Lemari pengering (inkubator) terkalibrasi;
- b) autoklaf;
- c) oven/alat sterilisasi kering terkalibrasi;
- d) alat penghitung koloni (*colony counter*);
- e) penangas air;
- f) cawan petri gelas/plastik diameter 15 mm x 90 mm steril; dan
- g) pipet ukur 1 ml, 5 ml, dan 10 ml steril.

### B.8.2.3 Pembenihan dan pengencer

*Plate count agar (PCA)*

- tryptone 5 g
- yeast extract 2,5 g
- glukosa 1 g
- agar 15 g
- air suling 1000 ml

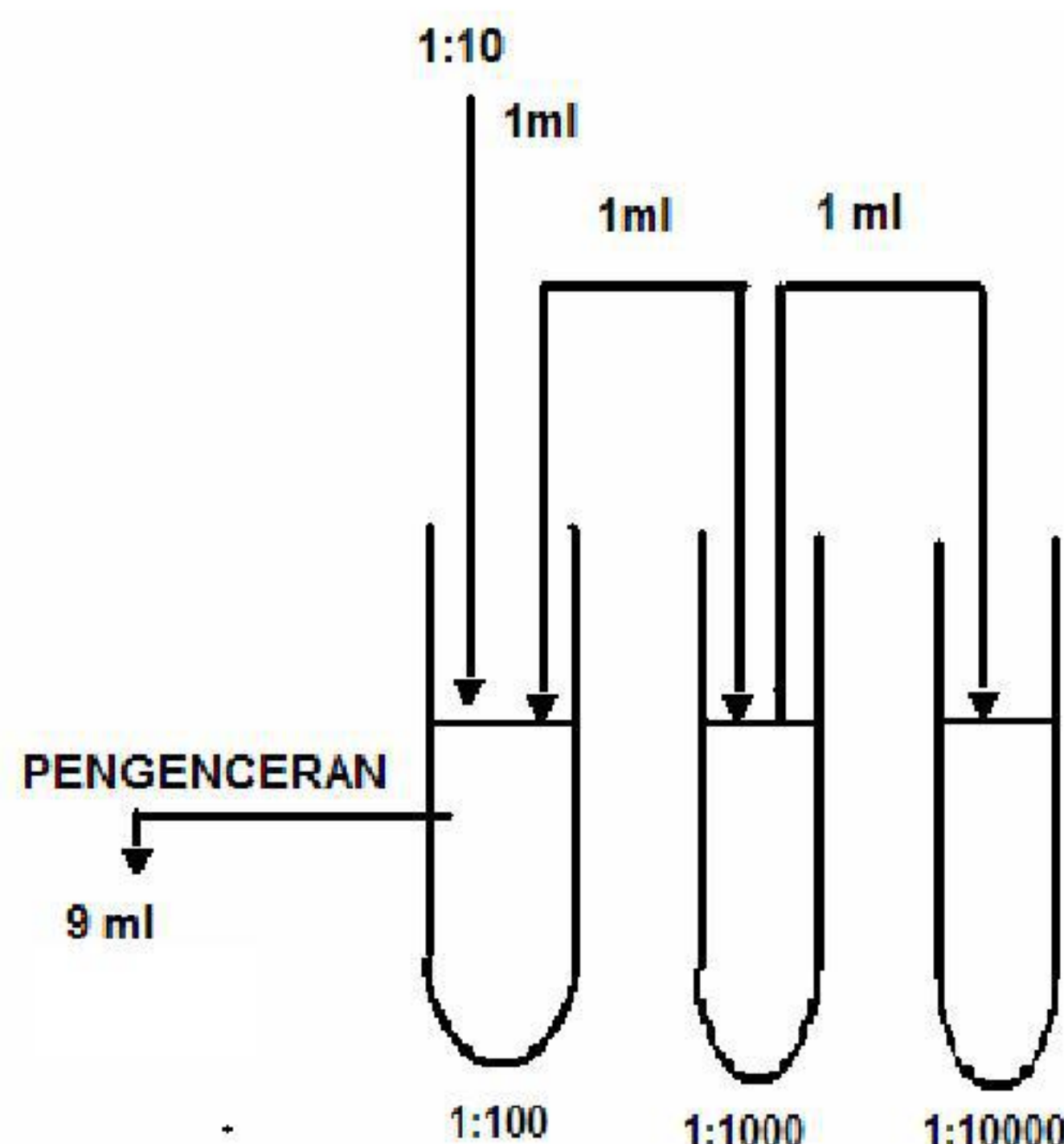
Larutkan bahan-bahan diatas menjadi 1000 ml dengan air suling dan atur pH menjadi 7,0. Masukkan ke dalam botol. Sterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit.

### B.8.2.4 Cara kerja

- a) Buat tingkat pengenceran sesuai kebutuhan seperti pada Gambar B.1 dengan menggunakan larutan pengencer *Butterfield's Phosphate-Buffered Dilution Water (BPB)*;



- b) pipet masing-masing 1 ml dari tingkat pengenceran  $10^{-1}$  sampai dengan  $10^{-4}$  ke dalam cawan petri steril secara duplo;



**Gambar B.1 - Tingkat pengenceran menggunakan larutan pengencer *Butterfield's Phosphate Buffered Dilution Water (BPB)***

- c) tuangkan 12 ml sampai dengan 15 ml media PCA yang masih cair dengan suhu  $(45 \pm 1) ^\circ\text{C}$  ke dalam masing-masing cawan petri;  
 d) goyangkan cawan petri dengan hati-hati (putar dan goyang ke depan, ke belakang, ke kanan dan ke kiri) sehingga contoh dan pembenihan tercampur merata dan memadat;  
 e) kerjakan pemeriksaan blanko dengan mencampur air pengencer untuk setiap contoh yang diperiksa;  
 f) biarkan sampai campuran dalam cawan petri memadat;  
 g) masukkan semua cawan petri dengan posisi terbalik ke dalam lemari pengering pada suhu  $30 ^\circ\text{C}$  selama  $(72 \pm 2)$  jam; dan  
 h) catat pertumbuhan koloni (n) pada setiap cawan petri yang mengandung 25 koloni sampai dengan 250 koloni setelah 72 jam.

#### B.8.2.5 Perhitungan

Angka lempeng total (koloni/g) =  $n \times F$

##### Keterangan:

- n adalah rata - rata koloni dari dua cawan petri dari satu pengenceran, dinyatakan dalam koloni per gram (koloni/g);  
 F adalah faktor pengenceran dari rata-rata koloni yang dipakai.

#### B.8.2.6 Pernyataan hasil

##### B.8.2.6.1 Cara menghitung

- a) pilih cawan petri dari satu pengenceran yang menunjukkan jumlah koloni antara 25 koloni sampai dengan 250 koloni setiap cawan petri. Hitung semua koloni dalam cawan petri menggunakan alat penghitung koloni. Hitung rata-rata jumlah koloni dan kalikan dengan faktor pengenceran. Nyatakan hasilnya sebagai jumlah bakteri per gram;  
 b) jika salah satu dari dua cawan petri terdapat jumlah koloni lebih kecil dari 25 koloni atau lebih besar dari 250 koloni, hitung jumlah koloni yang terletak antara 25 koloni sampai



dengan 250 koloni dan kalikan dengan faktor pengenceran. Nyatakan hasilnya sebagai jumlah bakteri per gram;

Contoh :

$10^{-2}$	$10^{-3}$
120	25
105	20

$$ALT = \frac{120 + 105 + 25}{[(1 \times 2) + (0,1 \times 1) \times 10^{-2}]} = 124,9375$$

- c) jika hasil dari dua pengenceran jumlahnya berturut-turut terletak antara 25 koloni sampai dengan 250 koloni, hitung jumlah koloni dari masing-masing pengenceran koloni per g dengan rumus :

$$ALT = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2) \times d]}$$

**Keterangan:**

- C adalah jumlah koloni dari tiap-tiap petri;  
 $n_1$  adalah jumlah petri dari pengenceran pertama yang dihitung;  
 $n_2$  adalah jumlah petri dari pengenceran kedua;  
d adalah pengenceran pertama yang dihitung;

Contoh :

$10^{-2}$	$10^{-3}$
131	30
143	25

$$ALT = \frac{131 + 143 + 30 + 25}{[(1 \times 2) + (0,1 \times 2) \times 10^{-2}]} = 164,3357$$

- d) jika jumlah koloni dari masing-masing petri lebih dari 25 koloni nyatakan sebagai jumlah bakteri perkiraan;  
– jika jumlah koloni per  $\text{cm}^2$  kurang dari 100 koloni, maka nyatakan hasilnya sebagai jumlah perkiraan : jumlah bakteri dikalikan faktor pengenceran.

Contoh :

$10^{-2}$	$10^{-3}$	Jumlah bakteri perkiraan
~	640	$1000 \times 640 = 640.000 (6,4 \times 10^5)$

- jika jumlah koloni per  $\text{cm}^2$  lebih dari 100 koloni, maka nyatakan hasilnya:  
area x faktor pengenceran x 100 contoh rata-rata jumlah koloni 110 per  $\text{cm}^2$

Contoh :

$10^{-2}$	$10^{-3}$	area ( $\text{cm}^2$ )	jumlah bakteri perkiraan
~	7150	65	$> 65 \times 10^3 \times 100 = > 6500.000 (6,5 \times 10^6)$
~	6490	59	$> 59 \times 10^3 \times 100 = > 5900.000 (5,9 \times 10^6)$

- e) jika jumlah koloni dari masing-masing koloni yang tumbuh pada cawan petri kurang dari 25 koloni, maka nyatakan jumlah bakteri perkiraan lebih kecil dari 25 koloni dikalikan pengenceran yang terendah; dan  
f) menghitung koloni perambat;  
Perambatan pada koloni ada 3 macam, yaitu :  
– merupakan rantai yang tidak terpisah;  
– perambat yang terjadi diantara dasar cawan petri dan pembenihan; dan  
– perambatan yang terjadi pada pinggir atau pernukaran pembenihan.



Jika terjadi hanya satu perambatan (seperti rantai) maka koloni dianggap satu. Jika terbentuk satu atau lebih rantai terbentuk dan berasal dari sumber yang terpisah-pisah, maka uap sumber dihitung sebagai satu koloni.

#### B.8.2.6.2 Cara menghitung dan membulatkan angka

Dalam melaporkan jumlah koloni atau jumlah koloni perkiraan hanya 2 angka penting yang digunakan, yaitu angka pertama dan kedua (dimulai dari kiri),

- Jika angka ketiga lebih besar dari 5, maka bulatkan ke atas;  
contohnya : 528 dilaporkan sebagai 530 penulisannya  $5,3 \times 10^2$
- jika angka ketiga kurang dari 5, maka bulatkan kebawah; dan  
contohnya : 523 dilaporkan sebagai 520 penulisannya  $5,2 \times 10^2$
- jika angka ketiga sama dengan 5, maka bulatkan sebagai berikut
  - bulatkan ke atas jika angka kedua merupakan angka ganjil; dan  
contohnya : 575 dilaporkan sebagai 580 penulisannya  $5,8 \times 10^2$
  - bulatkan ke bawah jika angka kedua merupakan angka genap  
contohnya : 565 dilaporkan sebagai 560 penulisannya  $5,6 \times 10^2$

### B.8.3 Bakteri *coliform*

#### B.8.3.1 Prinsip

Pertumbuhan bakteri *coliform* ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung durham, yang diikuti dengan uji biokimia dan selanjutnya dirujuk pada Tabel B.2.

#### B.8.3.2 Peralatan

- Lemari pengering (inkubator),  $(35 \pm 1) ^\circ\text{C}$ ;
- penangas air tertutup dengan sistem sirkulasi,  $(45,5 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ ;
- rak untuk tabung reaksi;
- pipet Mohr 1 ml dan 10 ml berskala steril;
- botol pengenceran ( $\pm 20$  ml) gelas borosilikat yang resistan, dengan sumbat karet atau tutup uliran;
- tabung reaksi dan tabung Durham; dan
- jarum inokulasi (ose), dengan diameter dalam kira-kira 3 mm.

#### B.8.3.3 Perbenihan pengencer dan pereaksi

- lauryl sulfate tryptose* (LST) broth/*lauryl tryptose* (LT) broth; dan
- brilliant green lactose bile* (BGLB) broth 2 %.

#### B.8.3.4 Cara kerja

##### B.8.3.4.1 APM - Uji pendugaan untuk bakteri *coliform*

- Lakukan persiapan dan homogenisasi contoh seperti pada B.8.1;
- inokulasikan masing-masing 1 ml larutan dari setiap tingkat pengenceran ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  dan  $10^{-3}$ ) ke dalam tiga tabung *Lauryl sulfate broth*. Pegang pipet sedemikian sehingga ujung bawah pipet menempel pada tabung. Biarkan isi pipet mengalir 2 detik sampai dengan 3 detik. Pipet jangan ditiup untuk mengeluarkan isinya;
- masukkan tabung-tabung tersebut ke dalam inkubator pada suhu  $35 ^\circ\text{C}$  selama  $(48 \pm 2)$  jam;



- d) amati tabung-tabung tersebut pada pada jam ke-( $24 \pm 2$ ). Jika ada tabung yang telah mengandung gas, maka tabung tersebut dinyatakan "positif";
- e) tabung-tabung yang belum mengandung gas dinyatakan "negatif", lanjutkan inkubasi selama 24 jam;
- f) catat adanya pembentukan gas dalam jumlah berapapun setelah inkubasi ( $48 \pm 2$ ) jam karena ini adalah uji pendugaan yang positif untuk bakteri coliform untuk tabung-tabung yang negatif; dan
- g) lakukan uji penegasan terhadap semua tabung yang positif untuk uji pendugaan

#### **B.8.3.4.2 APM - Uji penegasan untuk bakteri *coliform***

- a) Kocok tabung LST yang positif secara hati-hati dengan cara memutar-mutar tabung;
- b) pindahkan satu mata Ose dari setiap tabung LST yang positif ke dalam tabung BGLB 2 % yang berlainan;
- c) masukkan tabung-tabung BGLB 2% ke dalam inkubator pada suhu  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama ( $48 \pm 2$ ) jam;
- d) catat semua tabung BGLB yang positif menghasilkan gas dan dengan menggunakan Tabel B.1, tentukan APM berdasarkan jumlah tabung BGLB yang memperlihatkan pembentukan gas dalam jumlah berapapun, selama ( $48 \pm 2$ ) jam pada  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; dan
- e) laporkan sebagai APM bakteri *coliform* per gram.





**Tabel B.1 - APM per 1 g contoh bila menggunakan 3 tabung untuk setiap tingkat pengenceran 0,1; 0,01; dan 0,001 g/ml contoh**

Tabung yang positif			APM	Tabung yang positif			APM
0,1	0,01	0,001		0,1	0,01	0,001	
0	0	0	< 3	2	2	0	21
0	0	1	3	2	2	1	28
0	1	0	3	2	2	2	35
0	1	1	6	2	3	0	29
0	2	0	6	2	3	1	36
0	3	0	9	3	0	0	23
1	0	0	4	3	0	1	39
1	0	1	7	3	0	2	64
1	0	2	11	3	1	0	43
1	1	0	7	3	1	1	75
1	1	1	11	3	1	2	120
1	2	0	11	3	1	3	160
1	2	1	15	3	2	0	93
1	3	0	16	3	2	1	150
2	0	0	10	3	2	2	216
2	0	1	14	3	2	3	290
2	0	2	20	3	3	0	240
2	1	0	15	3	3	1	460
2	1	1	20	3	3	2	1100
2	1	2	27	3	3	3	> 1100

#### B.8.4 *Salmonella* sp.

##### B.8.4.1 Prinsip

Contoh yang diuji ditumbuhkan terlebih dahulu pada media pengkayaan dan kemudian ditumbuhkan pada media selektif. Selanjutnya contoh dideteksi dengan menumbuhkannya pada media agar selektif. Koloni-koloni yang diduga *Salmonella* sp. pada media selektif kemudian diisolasi dan dilanjutkan dengan konfirmasi melalui uji biokimia dan uji serologi untuk meyakinkan ada atau tidaknya bakteri *Salmonella* sp..

##### B.8.4.2 Peralatan

- inkubator,  $(35 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ;
- inkubator *refrigerated* atau *laboratory refrigerator*,  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- otoklaf;
- oven;
- penangas air,  $(49 \pm 1) ^\circ\text{C}$ ;
- penangas air, bersirkulasi, *thermostatically-controlled*,  $(43 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ ;
- penangas air, bersirkulasi, *thermostatically-controlled*,  $(42 \pm 0,2) ^\circ\text{C}$ ;
- neraca, kapasitas 2000 gram, dengan ketelitian 0,1 gram;
- neraca, kapasitas 120 gram, dengan ketelitian 5 mg;
- blender dengan kecepatan putaran 10.000 rpm - 12.000 rpm dan blender jar (botol) steril;
- botol bertutup ulir bermulut lebar 16 oz (500 ml) steril, Erlenmeyer 500 ml steril, *beaker*, 250 ml steril, *sterile glass* atau *paper funnels* dengan ukuran sesuai, dan, pilihan lain, kontainer dengan kapasitas sesuai untuk mengakomodasi contoh komposit;
- bent glass* atau batang penyebar plastik steril;
- sendok steril, atau peralatan lain untuk memindahkan contoh makanan;
- cawan petri steril, 15 x 100 mm, kaca atau plastik;



- o) pipet steril, 1 ml dengan ketelitian 0,01 ml; dan pipet steril 5 dan 10 ml dengan ketelitian 0,1 ml;
- p) jarum ose (inokulasi) (diameter  $\pm$  3 mm), *nichrome*, *platinum-iridium chromel wire* atau plastik steril;
- q) tabung reaksi atau tabung kultur steril, 10 x 150 mm dan 20 x 150 mm; tabung serologikal, 10 x 75 mm atau 13 x 100 mm;
- r) rak tabung reaksi atau rak tabung kultur;
- s) vorteks mixer;
- t) gunting, gunting besar, pisau bedah, dan *forceps* steril;
- u) lampu ( untuk mengamati reaksi serologi);
- v) *fisher* atau *bunsen burner*;
- w) kertas pH (kisaran pH 6-8) dengan ketelitian maksimum 0,4 unit pH per perubahan warna;
- x) pH meter;
- y) kantong plastik steril, 28-37 cm dapat diikat;
- z) *beaker* plastik, 4 liter, dapat diotoklaf, untuk menyangga kantong plastik selama pengocokan dan inkubasi;
- aa) *sponges, non-bactericidal* (Nasco cat # B01299WA) atau yang sebanding; dan
- bb) *swab, non bactericidal*, jenis kapas.

#### B.8.4.3 Perbenihan dan pereaksi

- a) *Lactose broth*;
- b) *tetrathionate (TT) broth*;
- c) *Rappaport-Vassiliadis (RV) medium* (*RV medium* harus dibuat dari bahan-bahan yang terdapat dalam komposisi *RV medium* tersebut. Formulasi yang tersedia secara komersial tidak dapat diterima);
- d) *xylose lysine desoxycholate (XLD) agar*;
- e) *hektoen enteric (HE) agar*;
- f) *bismuth sulfite (BS) agar*;
- g) *triple sugar iron (TSI) agar*;
- h) *tryptone (tryptophane) broth*;
- i) *trypticase (tryptic) soy broth*;
- j) *trypticase soy broth* dengan *ferrous sulfate*;
- k) *trypticase soy-tryptose broth*;
- l) *methyl red-Voges Proskeaur (MR-VP) broth*
- m) *simmons citrate agar*;
- n) *urea broth*;
- o) *urea broth (rapid)*;
- p) *malonate broth*;
- q) *lysine iron agar (LIA)* (Edward dan Fife)
- r) *lysine decarboxylase broth*;
- s) medium uji motilitas (semi padat);
- t) *potassium cyanide (KCN) broth*;
- u) *phenol red carbohydrate broth*;
- v) *purple carbohydrate broth*;
- w) *MacConkey agar*;
- x) *nutrient broth*;
- y) *brain heart infusion (BHI) broth*;
- z) larutan papain, 5 %;
- aa) larutan selulosa, 1 %;
- bb) *tryptose blood agar base*;
- cc) bubuk *potassium sulfite, anhydrous*;
- dd) larutan chlorine, 200 ppm, mengandung 0,1 % *sodium dodecyl sulfate*;
- ee) etanol 70 %



- ff) pereaksi Kovacs
- dd) pereaksi uji Voges-Proskauer (VP);
- hh) kristal *creatine phosphate*;
- ii) larutan *potassium hydroxide*, 40 %;
- jj) larutan *sodium hydroxide* 1 N;
- kk) asam hidroklorat 1 N;
- ll) larutan *brilliant green dye*, 1 %;
- mm) larutan *bromcresol purple dye*, 0,2 %;
- nn) indikator *methyl red*;
- oo) air suling steril;
- pp) *tergitol anionic*;
- qq) *triton X-100*;
- rr) larutan *physiological saline*, 0,85 % (steril);
- ss) larutan *formalinized physiological saline*;
- tt) *Salmonella polyvalent somatic (O) antiserum*;
- rr) *Salmonella polyvalent flagellar (H) antiserum*;
- vv) *Salmonella somatic group (O) antisera*: A, B, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, F, G, H, I, Vi, atau kelompok lain yang sesuai;
- ww) *Salmonella Spicer-Edwards flagellar (H) antisera*;

#### B.8.4.4 Cara Kerja

##### B.8.4.4.1 Homogenisasi contoh dan pra-pengkayaan

- a) Timbang 25 g contoh secara aseptik kedalam botol 500 ml steril dan tambahkan 225 ml *lactose broth* steril;
- b) kocok dengan hati-hati dan biarkan pada suhu ruang selama  $(60 \pm 5)$  menit dengan botol dalam keadaan tertutup;
- c) kocok dengan memutar-mutar botol secara hati-hati dan tentukan pH menggunakan kertas pH;
- d) jika diperlukan, atur pH dengan menambahkan 2,25 ml *tergitol anionic* 7 menjadi  $(6,8 \pm 0,2)$ ;
- e) pengaturan pH juga dapat dilakukan dengan menambahkan 2 sampai dengan 3 tetes *triton X-100*;
- f) kendurkan tutup wadah secukupnya (kira-kira  $\frac{1}{4}$  putaran) dan inkubasikan selama  $(24 \pm 2)$  jam pada 35 °C.

##### B.8.4.4.2 Pengkayaan (*enrichment*)

- a) Kencangkan tutup wadah dan kocok secara perlahan contoh yang telah selesai diinkubasi;
- b) pipet 0,1 ml biakan pra-pengkayaan kedalam 10 ml media Rappaport-Vassiliadis (RV) dan 1 ml biakan pra-pengkayaan lainnya ke dalam 10 ml *tetrathionate* (TT) *broth* dan vortex masing-masing campuran tersebut; dan
- c) inkubasikan media RV pada suhu  $(42 \pm 0,2)$  °C selama  $(24 \pm 2)$  jam dan TT *broth* pada  $(35 \pm 2,0)$  °C selama  $(24 \pm 2)$  jam dalam penangas air bersirkulasi.

##### B.8.4.4.3 Penanaman pada pembenihan pilihan/selektif

- a) Kocok contoh yang telah diinkubasi dan dengan menggunakan jarum ose, goreskan sepanjang 3 mm biakan pengkayaan TT *broth* ke dalam cawan petri yang berisi media XLD, HE dan BS agar. Siapkan BS agar sehari sebelum digunakan dan simpan ditempat gelap pada suhu ruang sampai siap digores.
- b) ulangi cara di atas dari media pengkayaan RV;
- c) inkubasikan cawan-cawan BS, HE dan XLD selama  $(24 \pm 2)$  jam pada suhu 35 °C;



- d) amati kemungkinan adanya koloni *Salmonella sp.*;  
Morfologi koloni mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:  
Ambil 2 atau lebih koloni *Salmonella sp.* dari masing-masing media agar selektif setelah  $(24 \pm 2)$  jam inkubasi. Koloni-koloni *Salmonella sp.* adalah sebagai berikut:
- XLD : koloni berwarna merah jambu (pink) dengan atau tanpa inti hitam. Kebanyakan *Salmonella sp.* membentuk koloni besar, inti hitam mengkilap atau mungkin nampak hampir semuanya berwarna hitam. Beberapa kultur *Salmonella sp.* memproduksi koloni kuning dengan atau tanpa inti hitam pada media XLD dan HE.
  - HE : koloni berwarna hijau kebiruan sampai biru dengan atau tanpa inti hitam. Kebanyakan *Salmonella sp.* membentuk koloni besar, inti hitam mengkilat atau mungkin nampak hampir semuanya berwarna hitam.
  - BS : koloni berwarna coklat, abu-abu sampai hitam dan kadang-kadang kilap logam. Jika masa inkubasi bertambah maka warna media disekitar koloni mula-mula coklat kemudian menjadi hitam. Pada beberapa strain koloni berwarna hijau dengan atau tanpa warna gelap disekitar media.
- e) jika tidak ada koloni yang khas atau koloni tersangka pada media BS setelah inkubasi  $(24 \pm 2)$  jam, jangan mengambil koloni tapi inkubasi kembali media selama  $(24 \pm 2)$  jam. Jika tidak ada koloni yang khas atau koloni tersangka pada media BS setelah inkubasi  $(48 \pm 2)$  jam, ambil 2 atau lebih koloni yang tidak khas;
- f) dengan menggunakan jarum inokulasi steril, ambil secara hati-hati bagian tengah koloni dan inokulasikan kedalam media TSI agar miring dengan cara menggores agar miring dan menusuk agar tegak. Tanpa mengambil koloni baru, gunakan jarum yang sama untuk menginokulasikan media LIA dengan cara menusuk agar tegak lebih dahulu, setelah itu goreskan pada agar miring. Karena *reaksi Lysine decarboxylase* sangat anaerobik, LIA miring harus mempunyai tusukan yang dalam (4 cm). Simpan media agar selektif yang telah diambil koloni pada suhu  $(5 - 8) ^\circ\text{C}$ ;
- g) inkubasi TSI dan LIA pada suhu  $35 ^\circ\text{C}$  selama  $(24 \pm 2)$  jam dengan membiarkan tutup sedikit kendur untuk mencegah terbentuknya  $\text{H}_2\text{S}$  yang berlebihan. Pada TSI, kultur *Salmonella sp.* yang khas memberikan reaksi alkalin (merah) pada goresan dan asam (kuning) pada tusukan, dengan atau tanpa  $\text{H}_2\text{S}$  (warna kehitaman pada agar). Pada LIA kultur *Salmonella sp.* yang khas memberikan reaksi alkalin (ungu) pada keseluruhan tabung. Reaksi yang benar-benar kuning pada tusukan dinyatakan sebagai kultur negatif. Jangan hanya melihat perubahan warna pada tusukan untuk menyatakan kultur negatif. Umumnya kultur *Salmonella sp.* membentuk  $\text{H}_2\text{S}$  pada agar miring LIA; Beberapa kultur non *Salmonella sp.* membentuk reaksi merah bata pada agar miring LIA;
- h) semua biakan yang memberikan reaksi alkalin pada bagian tusukan didalam media LIA tanpa memperhatikan reaksi TSI akan potensial sebagai *Salmonella sp. sp.* dan dilakukan uji biokimia dan serologi. Kultur yang memberikan reaksi asam pada tusukan pada media LIA dan alkalin pada goresannya dan reaksi asam pada tusukan di TSI harus dipertimbangkan juga sebagai potensial *Salmonella sp.* dan harus dilakukan uji biokimia dan serologi. Kultur yang memberikan reaksi asam pada tusukan di media LIA dan asam pada goresannya, dan reaksi asam pada tusukannya di media TSI dapat dinyatakan sebagai bukan *Salmonella sp.*. Bila kultur TSI tidak menunjukkan reaksi khas *Salmonella sp.* (alkalin pada goresan dan asam pada tusukan), ulangi lagi pengujian dengan mengambil koloni yang mencurigakan dari medium selektif yang tidak memberikan kultur duga positif dan inokulasi dengan menggores media TSI dan LIA seperti cara mulai pasal f di atas; dan
- i) lakukan uji identifikasi biokimia dan serologi terhadap:
- tiga kultur presumtif TSI dari 1 set media selektif (HE, XLD dan BS) yang diinokulasi dari TTB, dan tiga kultur presumtif yang diinokulasikan dari RV;
  - jika tiga kultur presumtif positif TSI tidak terisolasi dari 1 set media selektif, uji presumtif positif TSI dari media agar yang lain. Uji sedikitnya 6 kultur TSI untuk setiap 25 g contoh makanan.



#### B.8.4.5 Identifikasi *Salmonella* sp.

##### B.8.4.5.1 Kultur campuran

- a) Apabila kultur TSI agar terlihat tercampur, maka goreskan kembali kedalam media *MacConkey agar*, *HE agar* atau *XLD broth*. Inkubasi selama  $(24 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ . Amati koloni yang diduga *Salmonella* sp. :
  - *Mac Conkey agar*. Koloni yang khas tampak transparan dan tidak berwarna, kadang-kadang dengan inti hitam. Koloni-koloni *Salmonella* sp. akan membentuk area yang terang akibat pengendapan bakteri lain yang kadang-kadang tumbuh;
  - *hektoen enteric* (HE) agar. Koloni-koloni hijau kebiruan sampai biru dengan atau tanpa inti hitam. Pada umumnya kultur *Salmonella* sp. membentuk koloni besar, inti hitam mengkilat atau hampir seluruh koloni terlihat berwarna hitam;
  - *xylose lysine desoxycholate* (XLD) agar. Koloni merah muda dengan atau tanpa inti hitam. Pada umumnya kultur *Salmonella* sp. membentuk koloni besar, inti hitam mengkilat atau hampir seluruh koloni terlihat berwarna hitam.
- b) pindahkan sedikitnya 2 koloni terduga *Salmonella* sp. pada media TSI dan LIA seperti pada pasal B.8.4.4.3.f dan lanjutkan seperti pada pasal B.8.4.4.3.g.

##### B.8.4.5.2 Kultur murni

- a) Uji urease (konvensional); dan  
Inokulasikan dari TSI yang diduga *Salmonella* sp. dengan jarum inokulasi ke dalam *urea broth*. Inkubasikan selama  $(24 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ ; dan
- b) uji urease (cepat).  
Inokulasikan dari TSI yang diduga *Salmonella* sp. dengan jarum inokulasi ke dalam *rapid urea Broth*. Inokulasikan 2 jam dalam penangas air pada suhu  $(37 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$ . Reaksi *Salmonella* sp. yang khas untuk uji urease memberikan hasil negatif (tidak terjadi perubahan warna).

##### B.8.4.5.3 Pengujian kultur urease negatif

- a) *Lysine decarboxylase* (LD) *broth*;  
Uji ini dilakukan hanya jika reaksi LIA meragukan. Ambil 1 ose dari TSI dan inokulasikan kedalam media LDB. Kendurkan tutupnya dan inkubasi selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ , tetapi amati setelah 24 jam. *Salmonella* sp. memberikan reaksi alkalin ditandai dengan warna ungu pada seluruh media. Reaksi negatif ditunjukkan dengan warna kuning pada seluruh media. Jika hasil reaksi tidak menunjukkan warna kuning atau ungu tambahkan beberapa tetes 0,2 % *bromocresol purple dye* dan amati perubahan warnanya.
- b) *phenol red dulcitol* atau *purple broth base* dengan 0,5 % *dulcitol*; dan  
inokulasi media *dulcitol broth* dari biakan TSI. Kendurkan tutupnya dan inkubasi selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  yang amati setelah 24 jam. Pada umumnya *Salmonella* sp. memberikan hasil positif yang ditandai dengan pembentukan gas dalam tabung durham dan pH asam (kuning) pada media. Reaksi negatif ditandai dengan tidak terbentuknya gas pada tabung durham dan warna merah (*phenol red* sebagai indikator) atau ungu (*bromocresol purple* sebagai indikator) pada seluruh media.
- c) *tryptone (tryptophane) broth* (TB);  
Inokulasi media *tryptone broth* dari biakan TSI. Inkubasikan selama 24 jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  dan selanjutnya ikuti prosedur di bawah ini:
  - *Potasium cyanida* (KCN) *broth*  
Pindahkan 1 sengkeli biakan dari TB 24 jam kedalam media KCN *broth*. Tutup tabung rapat-rapat dan lapiasi dengan kertas parafilm. Inkubasikan selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  tetapi amati setelah 24 jam. Hasil positif ditunjukkan dengan adanya pertumbuhan (ditandai dengan adanya kekeruhan). Umumnya



*Salmonella* sp. tidak tumbuh pada media ini dengan ditandai dengan tidak terjadinya kekeruhan.

- *malonate broth*

Pindahkan 1 sengkeli dari biakan TB kedalam media *Malonate broth*. Inkubasikan selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ , tetapi amati setelah 24 jam. Kadang-kadang tabung *Malonate broth* yang tidak diinokulasi berubah menjadi biru. Oleh karena itu gunakan *Malonate broth* sebagai kontrol. Reaksi positif ditandai dengan perubahan warna menjadi biru. Umumnya *Salmonella* sp. memberikan reaksi negatif (hijau atau tidak ada perubahan warna) pada *broth* ini.

- uji indol

Dari media TB yang tersisa, tambahkan 0,2 ml sampai dengan 0,3 ml pereaksi kovacs'. Amati segera setelah penambahan pereaksi. Reaksi positif ditandai dengan terbentuknya cincin merah pada permukaan media. Umumnya *Salmonella* sp. memberikan reaksi negatif (tidak terbentuk cincin merah pada permukaan media). Reaksi yang warnanya berada antara jingga dan merah muda dinyatakan sebagai positif.

Nyatakan kultur sebagai bukan *Salmonella* sp. bila reaksi indol positif dan *flagellar* (H) negatif, atau KCN positif dan LDB negatif;

#### B.8.4.5.4 Uji serologi *polyvalent flagellar* (H)

- a) Inokulasi dari masing-masing TSI agar yang memberikan reaksi urease negatif kedalam:
  - BHI *broth*, dan inkubasi selama 4 jam sampai dengan 6 jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  sampai terlihat pertumbuhan (untuk diuji pada hari yang sama); atau
  - *trypticase soy trypticase* (TST) *broth* dan inkubasi selama  $(24 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$  (untuk diuji hari berikutnya). Tambahkan 2,5 ml larutan *formanilized physiological saline* ke dalam 5 ml kultur di atas.
- b) siapkan 2 kultur dari TSI (contoh dan kontrol) yang telah diberi *formanilized physiological saline* dan uji dengan *Salmonella polyvalent flagellar* (H) antisera. Masukkan  $\pm 0,5$  ml larutan *saline Salmonella polyvalent flagellar* (H) antisera dalam tabung serologi 10 mm x 75 mm atau 13 mm x 100 mm. Tambahkan 0,5 ml antigen yang akan diuji. Siapkan kontrol *saline* dengan mencampur 0,5 ml *formanilized physiological saline* dengan 0,5 ml *formanilized* antigen. Inkubasikan campuran tersebut dalam penangas air pada suhu  $48^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $50^{\circ}\text{C}$ . Amati setiap interval waktu 15 menit dan amati hasilnya dalam 1 jam.
  - Positif apabila terjadi penggumpalan dalam uji campuran dan tidak ada penggumpalan dalam kontrol;
  - negatif apabila tidak ada penggumpalan dalam uji campuran dan dalam kontrol; dan
  - non spesifik terjadi penggumpalan dalam uji campuran dan kontrol.

#### B.8.4.5.5 Uji serologi *polyvalent somatic* (o)

- a) Dengan menggunakan pensil, buat garis empat persegi-panjang berukuran 1 cm x 2 cm di atas kaca atau cawan petri plastik berukuran 15 mm x 100 mm atau di atas gelas sediaan;
- b) emulsikan biakan dari TSI miring umur 24 jam sampai dengan 48 jam dengan 2 ml 0,85% *saline* menggunakan jarum ose (dapat juga menggunakan biakan dari *tryptose blood agar base* tanpa darah);
- c) tambahkan 1 tetes suspensi biakan di atas masing-masing bagian empat-persegi panjang yang telah diberi tanda dengan pensil;
- d) tambahkan 1 tetes larutan *saline* pada bagian pertama dan tambahkan 1 tetes *polyvalent somatic* (o) *antiserum* ke dalam bagian yang lain;
- e) campurkan atau homogenkan bagian atas menggunakan jarum ose yang bersih dan steril selama 1 menit; dan



- f) klasifikasi uji *polyvalent somatic* (o) menunjukkan hasil sebagai berikut:
- Positif: terjadi penggumpalan di dalam pencampuran uji, pada kontrol *saline* tidak terjadi penggumpalan;
  - negatif: tidak terjadi penggumpalan didalam pencampuran uji, dan kontrol *saline*;
  - non spesifik: terjadi penggumpalan didalam pencampuran uji dan pada kontrol *saline*.

#### B.8.4.5.6 Uji biokimia tambahan

Nyatakan sebagai *Salmonella sp.*, kultur yang memberikan reaksi yang khas seperti pada Tabel B.2 pasal 1 - 11. Jika 1 kultur TSI dari setiap 25 g contoh menunjukkan *Salmonella sp.*, uji biokimia tambahan tidak diperlukan. Kultur yang memberikan reaksi positif pada uji serologi *flagellar* (H) tapi tidak menunjukkan karakteristik *Salmonella sp.* pada uji biokimia, harus dimurnikan seperti pada B.8.4.5.1 diatas dan uji kembali pada B.8.4.5.2.

Lakukan uji tambahan berikut ini terhadap kultur yang tidak memberikan reaksi yang khas seperti Tabel B.2:

- a) *Phenol red lactose* atau *purple lactose broth*;
- Inokulasi broth ini dengan kultur TSI agar miring yang telah diinkubasi selama 24 jam sampai 48 jam. Inkubasi selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ , tetapi amati setelah 24 jam;
  - nyatakan positif, apabila terjadi pembentukan asam (kuning) dan gas pada tabung durham. Apabila hanya terjadi pembentukan asam, maka dapat dinyatakan positif. Umumnya *Salmonella sp.* memberikan hasil negatif, ditunjukkan dengan tidak terbentuknya gas pada tabung durham dan warna merah (*phenol red* sebagai indikator) atau ungu (*bromocresol purple* sebagai indikator) pada seluruh media;
  - jika kultur memberikan reaksi *lactose* positif, maka nyatakan sebagai bukan *Salmonella sp.*, kecuali kultur yang memberikan reaksi asam pada agar miring TSI dan reaksi alkalin pada LIA atau reaksi positif pada *malonate broth*.
- b) *phenol red sucrose* atau *purple sucrose broth*;
- Ikuti prosedur seperti pada B.8.4.5.6.a. Nyatakan sebagai bukan *Salmonella sp.* pada kultur yang memberikan reaksi positif, kecuali kultur yang memberikan reaksi asam pada agar miring TSI dan reaksi positif (alkalin) pada LIA;
- c) *methyl red-Voges-Proskauer* (MR-VP) *broth*;
- Inokulasi medium dengan sedikit biakan TSI agar miring dan inkubasikan selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ ;
- Lakukan uji *Voges-Proskauer* (VP) pada suhu ruang sebagai berikut :
- Pindahkan 1 ml MR-VP *broth* yang telah diinkubasi selama  $(48 \pm 2)$  jam kedalam tabung reaksi steril dan inkubasikan kembali MR-VP *broth* selama  $(48 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ ;
  - Tambahkan 0,6 ml *alpha naphthol* dan aduk;
  - Tambahkan 0,2 ml larutan KOH 40 % dan aduk kembali. Untuk mempercepat reaksi tambahkan sedikit kristal kreatin dan amati hasilnya setelah 4 jam; dan
  - Perubahan warna menjadi merah bata sampai merah delima pada media menunjukkan reaksi positif. Umumnya *Salmonella sp.* memberikan reaksi VP negatif.
- Uji merah metil (MR)
- Tambahkan 5 tetes indikator merah metil ke dalam media MR-VP yang telah diinkubasi selama 96 jam;
  - amati hasilnya dengan segera; dan
  - umumnya *Salmonella sp.* memberikan reaksi positif, ditandai dengan terjadinya difusi warna merah pada media. Terjadinya wana kuning menunjukkan reaksi negatif.
- Nyatakan sebagai bukan *Salmonella sp.* kultur yang memberikan reaksi KCN dan VP positif serta MR negatif.
- d) *Simmons citrate agar*.



- Inokulasi medium dengan menggunakan jarum yang mengandung biakan dari TSI agar miring, dengan cara menggores agar miring. Inkubasikan selama  $(96 \pm 2)$  jam pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ ;
- nyatakan positif apabila terjadi pertumbuhan yang biasanya diikuti dengan perubahan warna dari hijau menjadi biru. Umumnya *Salmonella sp.* memberikan hasil sitrat positif;
- negatif apabila tidak ada atau sedikit sekali pertumbuhan dan tidak terjadi perubahan warna.

#### B.8.4.5.7 Pernyataan hasil

Laporkan sebagai *Salmonella sp.* kultur-kultur yang mempunyai reaksi seperti pada Tabel B.2. Laporkan sebagai bukan *Salmonella sp.* kultur-kultur yang memberikan reaksi seperti pada Tabel B.3. Bila tidak ada 1 kultur TSI yang menunjukkan reaksi *Salmonella sp.* pada uji biokimia, lakukan uji biokimia mulai dari B.8.4.5.3 terhadap kultur yang memberikan reaksi urease negatif dari contoh yang sama.

**Tabel B.2 - Reaksi biokimia dan serologi untuk *Salmonella sp.***

No.	Substrat uji	Hasil reaksi		<i>Salmonella sp. sp.</i> reaksi species <sup>a</sup>
		Positif	Negatif	
1.	Glucose (TSI)	tusukan kuning	tusukan merah	+
2.	lysine decarboxylase (LIA)	tusukan ungu	tusukan kuning	+
3.	H <sub>2</sub> S (TSI dan LIA)	hitam	tidak hitam	+
4.	urease	warna ungu sampai merah	tidak ada perubahan warna	-
5.	lysine decarboxy broth	warna ungu	warna kuning	+
6.	phenol red dulcitol broth	warna kuning dan/atau gas	tanpa/ tidak berbentuk gas, tidak berubah warna	+ <sup>b</sup>
7	KCN broth	pertumbuhan	tidak ada pertumbuhan	-
8	malonate broth	warna biru	tidak berubah warna	- <sup>c</sup>
9	uji indole	permukaan warna nila	permukaan warna kuning	-
10	uji Polyvalent flagellar	penggumpalan	tidak penggumpalan	+
11	uji Polyvalent somatic	penggumpalan	tidak penggumpalan	+
12	phenol red lactose broth	warna kuning dan/atau gas	tidak berbentuk gas dan tidak berubah warna	- <sup>c</sup>
13	phenol red sucrose broth	warna kuning dan/atau gas	tidak berbentuk gas dan tidak berubah warna	-
14	uji Voges-Proskauer	merah muda sampai merah	tidak berubah warna	-
15	uji methyl red	merah menyebar	kuning menyebar	+



Tabel B.2 (lanjutan)

No.	Substrat uji	Hasil reaksi		<i>Salmonella</i> sp. sp. reaksi species <sup>a</sup>
		Positif	Negatif	
16	<i>simmons citrate</i>	pertumbuhan, warna biru	tidak ada pertumbuhan dan perubahan warna	V
<b>Keterangan:</b> <sup>a+</sup> adalah 90 % atau lebih positif dalam satu atau dua hari; <sup>-</sup> adalah 90 % atau lebih negatif dalam satu atau dua hari; V adalah variabel; <sup>b</sup> adalah mayoritas dari kultur <i>Salmonella arizonae</i> : negatif; <sup>c</sup> adalah mayoritas dari kultur <i>Salmonella arizonae</i> : positif.				

Tabel B.3 - Reaksi biokimia dan serologi untuk non *Salmonella* sp.

No	Substrat uji	Hasil
1	<i>Urease</i>	positif (warna ungu-merah)
2	uji <i>indole</i> dan <i>polivalent flagellar</i> (H)	positif (permukaan warna nila) negatif (tidak ada penggumpalan)
3	<i>lysine decarboxylase</i> dan <i>KCN broth</i>	positif (ada pertumbuhan) negatif (warna kuning)
4	<i>phenol red lactose broth</i>	positif (warna kuning dan/atau gas) <sup>a,b</sup>
5	<i>phenol red sucrose broth</i>	positif (warna kuning dan/atau gas) <sup>b</sup>
6	<i>KCN broth</i> , uji <i>Voges-Proskauer</i> , dan <i>methyl red</i>	positif (ada pertumbuhan) positif (warna merah muda sampai merah) negatif (warna kuning menyebar)
<b>Keterangan:</b> <sup>a</sup> adalah test <i>malonate broth</i> positif jika biakan tersebut <i>Salmonella arizonae</i> <sup>b</sup> adalah jangan dibuang biakan positif jika biakan LIA menunjukkan reaksi bercirikan <i>Salmonella</i> sp., uji lebih lanjut untuk mengamati apakah spesies tersebut <i>Salmonella</i> sp..		

### B.8.5 *Staphylococcus aureus*

#### B.8.5.1 Prinsip

Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada pembenihan khusus setelah diinkubasi pada suhu 35 °C selama 45 jam sampai dengan 48 jam dan dilanjutkan dengan uji koagulase

#### B.8.5.2 Peralatan

- Inkubator 35 °C;
- oven;
- Spreader* steril dari gelas;
- botol pengencer 500 ml;
- tabung reaksi;
- gelas ukur 1 ml dan 10 ml;
- cawan petri;
- gelas sediaan;
- pipet ukur; dan



j) jarum ose/inokulasi.

#### B.8.5.3 Perbenihan dan pereaksi

- a) *Baird-parker* agar;
- b) *brain heart infusion broth* (BHIB); dan
- c) plasma kelinci.

#### B.8.5.4 Cara kerja

- a) Lakukan persiapan dan homogenisasi contoh seperti pada B.8.1;
- b) pipet masing-masing 0,3 ml; 0,3 ml; 0,4 ml larutan contoh dari setiap seri pengenceran ke dalam masing-masing ke 3 cawan petri yang berisi media BPA;
- c) sebarkan contoh secara merata dengan menggunakan *spreader* steril. Tahan cawan dalam posisi tegak lurus sampai contoh diserap oleh medium ( $\pm$  10 menit). Jika contoh tidak mudah terserap oleh medium, tempatkan cawan petri pada posisi tegak lurus di dalam inkubator selama 1 jam sebelum cawan petri di balik;
- d) inkubasikan pada suhu 35 °C selama 45 jam sampai dengan 48 jam; dan
- e) pilih cawan petri yang mengandung 20 koloni sampai dengan 200 koloni dan hitung tersangka koloni *Staphylococcus aureus*, yaitu koloni berwarna abu-abu sampai hitam mengkilat dengan lingkaran cerah disekelilingnya dan seringkali lingkaran jernih, koloni mempunyai getah kental ketika disentuh dengan jarum ose.

#### B.8.5.5 Uji koagulase

- a) Pindahkan 5 sampai dengan 10 koloni tersangka ke dalam tabung berisi 0,2 ml sampai dengan 0,3 ml *Brain Heart Infusion Broth* (BHIB);
- b) inkubasikan pada suhu 35 °C selama 18 jam sampai dengan 24 jam;
- c) tambahkan koagulasi plasma kelinci sebanyak 0,5 ml ke dalam kultur BHIB dan campur;
- d) inkubasikan campuran plasma kelinci dengan biakan BHIB pada 35 °C selama 18 jam sampai dengan 24 jam dan memeriksanya, setelah 6 jam akan terbentuk penggumpalan. Hanya bentuk yang kokoh dan sempurna serta dapat bertahan di dalam wadahnya ketika tabung dibalikkan disebut sebagai positif *Staphylococcus aureus*;
- e) amati ada tidaknya koagulasi. Bila tidak terjadi koagulasi, lanjutkan inkubasi pada suhu kamar selama 24 jam, dan amati kembali ada tidaknya koagulasi;
- f) ratakan koloni (n) dari ketiga cawan petri yang diwakili oleh koloni-koloni yang memberikan reaksi penggumpalan dan dikalikan dengan faktor pengencernya; dan
- g) hitung jumlah *Staphylococcus aureus* dalam 1 g atau 1 ml contoh.

#### B.8.5.6 Perhitungan

Angka *Staphylococcus aureus* (koloni/g) =  $n \times F$

##### Keterangan:

n adalah jumlah koloni, dinyatakan dalam koloni per gram (koloni/g);  
F adalah faktor pengenceran dari rata-rata koloni yang dipakai.



## Bibliografi

- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 986.15, Arsenic, Cadmium, Lead, Selenium, and Zinc in Human and Pet Foods, Multielement Method*, 18<sup>th</sup> Edition, Chapter 9.1.01.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 930.30, Ash of Dried Milk*, 18<sup>th</sup> Edition, Chapter 33.5.05.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 963.15, Fat in Cacao Products*, 18<sup>th</sup> Edition, Chapter 31.4.02.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 999.11, Lead, Cadmium, Copper, Iron, and Zinc*. 18<sup>th</sup> Edition, Chapter 9.1.09.
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 971.21, Mercury in Foods, Atomic Absorption Spectrophotometric Method*, 18<sup>th</sup> Edition, Chapter 9.2.22.]
- Association of Official Analytical Chemistry. 2005. *AOAC Official Method 967.25, Salmonella sp. in Foods, Preparation of culture media and reagents*. 18<sup>th</sup> Edition, Chapter 17.9.01.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Kategori Pangan. 2006.
- CODEX Alimentarius Commission. 1996, *FAO/WHO Codex Alimentarius Sampling Plans for Prepackaged Food (AQL-6.5) CAC/RM 42-1969*.
- Egan, H., Ronald S. Kirk, dan Ronald Sawyer. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. 1981. *Dairy Products*, 8<sup>th</sup> Edition. Chapter 14.
- Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*. 2001. *Aerobic Plate Count*. Chapter 3.
- Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*. 2001. *Staphylococcus aureus*. Chapter 12.
- Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*. 2002. *Enumeration of Escherichia coli and The Coliform Bacteria*. Chapter 4.
- Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*. 2003. *Food Sampling and Preparation of Sample Homogenate*. Chapter 1.
- Food and Drug Administration. *Bacteriological Analytical Manual*. 2007. *Salmonella sp.*. Chapter 5.
- The United States Department of Agriculture. *Commercial Item Description*. 1999. *Creamer, Nondairy, for Reconstitution*. Superseding A-A-20049C.













**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)